1938

Aus dem Städtischen Schlachthof Gießen
Direktor: Dozent Dr. med. vet. habil. Hugo Keller.

STANFORD UNIVE
AUG
23
1938
LIBRARY

Zur Bewertung der Wasserstoffionenkonzentration für die Beurteilung des Fleisches notgeschlachteter Rinder und Schweine

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der Doktorwürde der veterinär-medizinischen Fakultät der Hessischen Ludwigs-Universität zu Gießen

vorgelegt von

Kurt Jungclaus
Tierarzt
aus Hommershausen.

Gießen
1938
Buchdruckerei Hermann Bauer.

Gedruckt mit Genehmigung
der veterinär-medizinischen Fakultät zu Gießen.

Referenten: Doz. Dr. habil Keller.
Professor Dr. Standfuß.

Inhaltsübersicht.

I. Einleitung und Zielsetzung 1

II. Vorgänge bei der Fleischreifung 2

III. Schrifttum 3

IV. Eigene Untersuchungen 11

a) Material, Methodik und Apparatur 13

b) Untersuchungen über die Wasserstoffjonenkonzentration des Fleisches

1. kranker Rinder 13

2. kranker Schweine 33

V. Zusammenfassung der Versuchsergebnisse 45

1. Die Wasserstoffjonenkonzentration des Fleisches kranker Rinder . . 45

2. Die Wasserstoffjonenkonzentration des Fleisches kranker Schweine . 48

VI. Schlußsätze 49

VII. Schrifttum 51

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154009_0246

I. Einleitung und Zielsetzung.

Nach statistischen Feststellungen gehen dem deutschen Volksvermögen alljährlich große Mengen an Fleisch und Fleischwaren durch Verderbnis verloren. Das Suchen nach zweckmäßigen und sicheren Verfahren, welche die eintretende Fäulnis frühzeitig erkennen lassen und damit eine noch rechtzeitige Verarbeitung und Verwertung von gefährdetem Fleisch ermöglichen, sind somit verständlich und erforderlich. Besonders wichtig ist diese Untersuchung für frisches Fleisch abgehetzter, notgeschlachteter und kranker Tiere, welches nach dem Ausfall der Fleischbeschau, der bakteriologischen Untersuchung, gegebenenfalls auch der Koch- und Bratprobe als unbedenklich und genußtauglich befunden wird, da erfahrungsgemäß die Haltbarkeit solchen Fleisches häufig herabgesetzt ist.

Für diesen Zweck ist in dem letzten Jahrzehnt von verschiedenen Seiten auf die Bedeutung der pH-Messung in Fleischextrakten hingewiesen worden. Durch die Messung der Wasserstoffjonenkonzentration können die Säurungsfähigkeit und der Säuregrad des Fleisches quantitativ ermittelt werden. Gut gesäuertes Fleisch ist als haltbar anzusprechen, schlecht gesäuertes Fleisch ist als vermindert haltbar anzusehen und als solches bei der Fleischbeschau zu beanstanden. Im Schlachthof Gießen sind mittels genauer elektrometrischer Messungen die normalen pH-Verhältnisse im Fleisch gesunder Rinder und Schweine von Krieger und Magsaam festgestellt worden. Die Ergebnisse unterscheiden sich nicht unwesentlich von den seitherigen Erkenntnissen.

Mir wurde die Aufgabe gestellt, das Fleisch kranker Rinder und Schweine auf seine Wasserstoffjonenkonzentration kurz nach der Schlachtung bis zum Zeitpunkt der Verderbnis zu untersuchen und die gefundenen Ergebnisse mit den Feststellungen von Krieger und Magsaam zu vergleichen. Die bei diesen Vergleichen gefundenen Abweichungen der Wasserstoffjonenkonzentration des Fleisches kranker Tiere von dem Fleisch gesunder Tiere sollen genau festgelegt und für die Beurteilung des Fleisches ausgewertet werden.

II. Vorgänge bei der Fleischreifung.

Es ist eine längst bekannte Tatsache, daß Fleisch kurz nach der Schlachtung eine amphotere Reaktion zeigt, die schon nach wenigen Stunden in eine schwach saure Reaktion übergeht. Diese Säuerung des Fleisches beruht auf der Umwandlung des Glykogens der Muskulatur in Milchsäure. Dieser Vorgang ist nach van Oyen von 2 Faktoren abhängig, 1. von dem Vorhandensein von Glykogen und 2. von Fermenten, die in der Lage sind, das Glykogen in Milchsäure umzuwandeln.

Auch im lebenden, tätigen Organismus wird bei der Kontraktion der Muskulatur, die auf nervösen Reiz hin ausgelöst wird, durch intrazelluläre Enzyme Glykogen in Milchsäure umgewandelt. Solange eine Sauerstoffzufuhr stattfindet, wird die größte Menge der entstandenen Milchsäure wieder in Glykogen zurückverwandelt und der Rest unter Freiwerden von Energie zu CO_2 und H_2O verbrannt. Nach dem Tode hört die Zufuhr von Sauerstoff auf. Die Bildung von Milchsäure geht aber weiter; denn auch nach dem Tode findet noch eine gewisse Zeit ein Stoffwechsel statt, bis die vorhandenen Nährstoffe in den Geweben aufgebraucht sind. Dies muß zu einer Ansammlung von Milchsäure in der Muskulatur führen. Ein Teil dieser Milchsäure wird nach van Oyen an das Myosin gebunden. Hierdurch wird eine Schädigung des Sarkolemms herbeigeführt, wodurch weiterhin durch Wasserbindung eine Quellung der Muskelsubstanz eintritt, welche die Totenstarre bedingt. Ein weiterer Teil der Milchsäure wird neutralisiert durch Aufnahme von Metallionen aus Salzen. Der Rest der gebildeten Milchsäure läßt sich als freie jonisierte Säure im Muskelfleisch nachweisen.

Diese freie jonisierte Säure kann mit Hilfe der H-Jonenbestimmung im Muskelfleisch nachgewiesen werden. In einem Muskel, der viel säuerungsfähiges Glykogen enthält, kann eine tiefere Säuerung erfolgen als in einem Muskel, dessen Glykogengehalt durch eine vorhandene oder überstandene Krankheit oder durch Muskelarbeit oder sonstige Ermüdung vor der Schlachtung herabgesetzt ist.

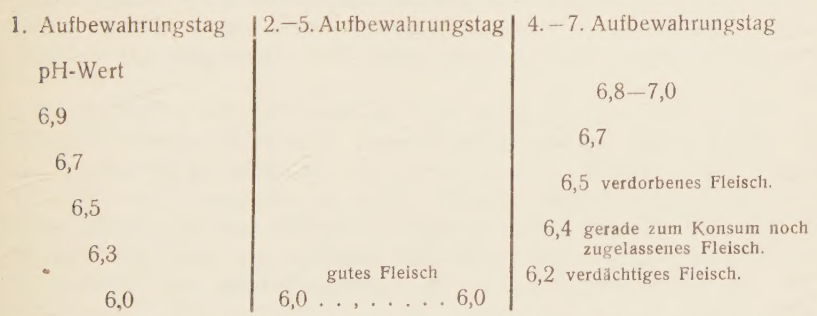
Erst mit der Lösung der Totenstarre beginnt der Reifungsprozeß des Fleisches. Wie die Entstehung der Totenstarre nach Bongert als eine Quellung der Muskelsubstanz anzusehen ist, ist die Lösung der Totenstarre auf eine Entquellung der Muskelkolloide zurückzuführen, die dadurch bedingt wird, daß die Wirkung der Milchsäure durch Entstehung ihrer Neutralsalze aufgehoben wird. Ueber die Vorgänge, die sich bei der Fleischreifung abspielen, ist nichts Sicheres bekannt. Van Oyen sieht darin einen autolytischen Vorgang, Bongert führt die Reifungsprozesse des Fleisches auf

Enzyme zurück, die bei Lebzeiten gebildet werden und nach dem Tode weiter spaltend auf die Gewebe wirken. Die Reifung des Fleisches steht in einem gewissen Abhängigkeitsverhältnis zur Säurebildung im Fleisch. Sie verläuft ohne Mitwirkung von Bakterien. Erst durch die Reife erhält das Fleisch einen säuerlich aromatischen Geruch und Geschmack. Es wird weicher und läßt sich besser verarbeiten und auch leichter verdauen als frisches, noch nicht gereiftes Fleisch.

Allmählich treten in gereiftem Fleisch basische Zersetzungsprodukte des Muskeleiweißes auf, welche die saure Reaktion gut gereiften Fleisches langsam in eine neutrale und schließlich alkalische Reaktion überführen. Nach Herzner und Mann beruht das Ansteigen der pH-Werte bei beginnender Fäulnis auf der Zunahme von Ammoniak, der Fleischbasen und anderer alkalischer Zersetzungsprodukte in der Muskulatur.

III. Schrifttum.

Andrjewski ist einer der ersten, die planmäßige Untersuchungen über die Wasserstoffjonenkonzentration des Fleisches durchgeführt haben. Er untersucht Fleisch von Pferden, Rindern und Schweinen, das bei Temperaturen von +8 bis +15° C aufbewahrt wird. Während der ersten 24 Stunden nach der Schlachtung nimmt er mehrere pH-Messungen vor, untersucht aber nach Ablauf dieser Zeit nur noch einmal täglich. Er kann dabei einen ganz regelmäßigen Verlauf der H-Jonenkonzentration für Fleisch gesund befundener Schlachttiere feststellen und gibt diesen durch folgende zahlenmäßige Darstellung wieder:



Frisches Fleisch hat nach seinen Feststellungen kurze Zeit nach der Schlachtung einen pH-Wert von durchschnittlich 6,8. 16 bis 20 Stunden nach der Schlachtung erreicht gutes Fleisch seine tiefste Säuerung mit pH = 6,0. Dieser Wert bleibt einige Tage konstant und steigt dann gleichmäßig vom 4. bis zum 7. Tage auf pH = 7,0 und höher an. Dabei bezeichnet er Fleisch von pH = 6,2 als ver-

dächtig, solches von pH = 6,4 als „gerade noch zum Konsum zugelassen" und Fleisch von pH = 6,5 und höher als verdorben.

Für Fleisch von notgeschlachteten Tieren findet Andrjewski wesentlich andere pH-Werte. Fleisch solcher Tiere säuert nach seinen Feststellungen nicht unter pH = 6,6. Aus seinen Untersuchungen folgert er, daß Fleisch, welches 20 bis 24 Stunden nach der Schlachtung ein pH von 6,5 und höher aufweist, von kranken oder erschöpften Tieren stammt und für den Genuß nicht zugelassen werden soll. Bei derartigem Fleisch tritt beschleunigte Zersetzung ein, und der pH-Wert steigt schnell auf 7,0 und höher.

Bei bestimmten Krankheiten säuert nach seinen Beobachtungen das Fleisch ganz normal, so z. B. bei Schweinerotlauf, bei ausgebreiteter Tuberkulose und bei Maul- und Klauenseuche. Der Anstieg der pH-Werte solchen Fleisches erfolgt aber viel schneller als derjenige normalen Fleisches.

Fleisch, welches nicht säuert, bildet nach der Ansicht Andrjewskis einen günstigen Nährboden für Bakterien und fällt der bakteriellen Zersetzung schneller anheim als gut säuerndes Fleisch.

Andrjewski kommt zu dem Ergebnis, daß die Prüfung auf Säuerungsfähigkeit alle anderen Proben und Untersuchungen ersetzen kann und fordert, daß alles Fleisch der Schlachttiere 20 bis 30 Stunden nach der Schlachtung auf seine Säuerungsfähigkeit untersucht werden soll.

Hof, der die Tenazität des Maul- und Klauenseuchevirus bei verschiedenen pH-Werten untersucht, kann feststellen, daß bis zu einer Säuerung von pH = 6,0 die Tenazität des Virus in vollem Maße erhalten bleibt. Bei einer Säuerung unter pH = 6,0 kann er das Virus nicht mehr nachweisen. Hof empfiehlt daher, das Fleisch von Tieren, die wegen Erkrankung an Maul- und Klauenseuche geschlachtet werden, aufzubewahren und erst dann in den freien Verkehr zu geben, wenn es genügend d. h. unter pH 6,0 gesäuert hat.

Makaritscheff gibt für frisches Fleisch pH-Werte von 6,3 bis 6,8 an. Gutgereiftes Fleisch hat nach seinen Feststellungen einen pH-Wert von etwa 6,1, jedoch nicht höher als 6,2. Für verdorbenes Fleisch gibt er Werte von 6,3—7,0 an. Er hält die pH-Bestimmung im Hinblick auf die Suche nach spezifischen Krankheitserregern für wertlos, ist aber der Ansicht, daß sie Anhaltspunkte für das Anfangsstadium der Zersetzung geben kann.

Herzner und Mann, die ersten übrigens, die ihre pH-Untersuchungen mittels der elektrometrischen Methode durchgeführt haben, finden für frisches Fleisch bald nach der Schlachtung pH-Werte von 6,5 bis 6,8. Schon wenige Stunden nach der Schlachtung erreicht nach ihren Messungen das Fleisch seine tiefste Säuerung mit pH = 5,5 bis 6,0. Gut gereiftes Fleisch hat nach Herzner

und Mann ein pH kleiner als 6,0. PH größer als 6,0 deutet darauf hin, daß das Fleisch schon nicht mehr einwandfrei ist, und Fleisch mit pH größer als 6,2 ist nach ihrer Ansicht schon als verdorben zu bezeichnen. Sie kommen auf Grund weiterer vergleichender Versuche zu dem Ergebnis, daß die pH-Bestimmung die beste Methode ist, um bei frisch gelagertem, nicht konserviertem Fleisch beginnende Fäulnis festzustellen.

Aehnlicher Auffassung ist Fooy, wenn er schreibt: „Die Messung des pH-Wertes ist die einzige Methode, mit der man postmortale Veränderungen von Fleisch feststellen kann." Auch nach seinen Untersuchungen ist die pH-Zahl von gut gereiftem Fleisch gesunder Tiere 6,0 und kleiner, jedoch niemals größer als 6,2. Uebersteigt der Wert 6,2, so beginnt schon Fäulnis. Bei pH = 6,4 bis 6,5 und höher ist schon grobsinnlich Fäulnis festzustellen.

Lenfeld ist zunächst Gegner der pH-Bestimmungen und verneint die Bedeutung dieser Untersuchungsmethode für die Beurteilung von Fleisch. Später ändert er jedoch seine Anschauung hierüber. Lenfeld und seine Schüler Dohnal, Vacha und Mallat (zit. nach Hökl) finden gleich nach der Schlachtung pH-Werte von 6,6 bis 7,2. Schon nach wenigen Stunden erreicht das Fleisch seine tiefste Säuerung bei pH 5,6 bis 5,8. Bei kühler Aufbewahrung steigt die pH-Kurve langsam, bei höheren Aufbewahrungstemperaturen schneller wieder an. Lenfeld findet aber keinen so regelmäßigen und gleichmäßigen Verlauf der pH-Kurven wie ihn z. B. Andrjewski festgestellt hat. Wohl hält Lenfeld die pH-Bestimmung für wertvoll genug, sie wenigstens bei der Beurteilung des Fleisches, insbesondere bei Notschlachtungen, neben den anderen Untersuchungsverfahren mit heranzuziehen, bestreitet aber, daß sie die anderen Methoden auch nur irgendwie ersetzen könne. Er schlägt vor, eine erste pH-Bestimmung bei der Fleischbeschau vorzunehmen, eine zweite beim Ansetzen der bakteriologischen Untersuchung etwa 20 Stunden nach der Schlachtung und eine dritte am Schlachtorte vor der endgültigen Beurteilung.

Auch van Oyen lehnt die Auffassung von Andrjewski ab, daß die Untersuchung auf die Säuerungsfähigkeit des Fleisches alle anderen Untersuchungsmethoden ersetzen könne. Er bezeichnet Fleisch mit ungenügender Säuerung als „weniger haltbar, weniger brauchbar und minderwertig." Van Oyen schreibt: „Die Bestimmung der pH-Zahl gibt uns einen objektiven Maßstab zur Beurteilung, ob eine Krankheit den Zustand des Fleisches beträchtlich geändert hat." Nach den Untersuchungen von van Oyen und seinen Mitarbeitern tritt bei Fleisch von gesunden Tieren in den ersten 24 Stunden nach der Schlachtung eine tiefe Säuerung ein. Bald nach der tiefsten Säuerung steigt der pH-Wert wieder an. Erreicht er pH = 6,2, so ist dies ein Hinweis für beginnende

Fäulnis und Zersetzungsvorgänge im Fleisch. Diese Säuerung ist nach seinen Beobachtungen bei Fleisch kranker und notgeschlachteter Tiere weniger festzustellen oder fehlt ganz. In Zweifelsfällen kann nach seiner Ansicht Fleisch von notgeschlachteten Tieren bei genügender Säuerung bis pH = 5,8 und kleiner, gemessen 24 Stunden nach der Schlachtung, freigegeben werden. Er schlägt drei Beurteilungsgruppen für Fleisch notgeschlachteter Tiere vor: Fleisch, welches 24 Stunden nach der Schlachtung pH = 6,8 und höher aufweist, ist als untauglich zu betrachten, Fleisch mit pH = 6,2 bis 6,8 ist minderwertig, und Fleisch mit pH kleiner als 6,2 ist freizugeben.

Schoon vertritt folgenden Standpunkt: „Die Wasserstoffjonenkonzentration von Extrakten aus dem Fleisch kranker Tiere gibt eine Andeutung, in welchem Maße die Krankheit auf die Tauglichkeit des Fleisches von Einfluß gewesen ist." Nach seiner Auffassung haben Dauer und Grad der Erkrankung Einfluß auf den pH-Wert von Fleischextrakten, die 24 Stunden nach der Schlachtung untersucht werden. Auch Schoon gibt drei Beurteilungsgruppen für Fleisch krank geschlachteter Tiere an: Fleisch mit pH = 6,8 und höher, 24 Stunden nach der Schlachtung, ist untauglich. Fleisch mit pH = 6,2 bis 6,8 ist minderwertig und Fleisch mit pH kleiner als 6,2 ist als tauglich anzusehen. Er schlägt vor, daß für alles Fleisch, welches von kranken Tieren herrührt, die Untersuchung auf den H-Ionengehalt obligatorisch gemacht werden müsse.

Walkiewicz schließt sich dem Standpunkt von van Oyen an, daß Fleisch, dessen pH-Wert nach der Säuerung 6,2 übersteigt, sich in beginnender Fäulnis oder Zersetzung befindet, was er mit Hilfe von Schwermetallsalzen nachweist.

Postma untersucht Fleisch von Tieren, bei denen wegen pathologischer Veränderungen eine bakteriologische Fleischuntersuchung durchgeführt werden muß, und findet dabei keine Uebereinstimmung zwischen pH-Zahl und Keimgehalt des Fleisches. Er kommt zu dem Ergebnis, daß die pH des Fleisches ganz gesund erscheinender Tiere erhöht sein kann, daß aber andererseits Fleisch von Tieren, die schwer erkrankt waren und erhebliche pathol. anatomische Veränderungen aufwiesen, die sogar im Verenden getötet oder gar verendet waren, einen sehr niedrigen pH-Wert haben kann. Weiter stellt Postma fest, daß Fleisch von Tieren, die schlecht ausgeblutet sind, eine hohe pH-Zahl aufweist. Der Grund dafür dürfte wohl in dem hohen Blutgehalt dieses Fleisches zu suchen sein, wie Keller, Magsaam und Krieger angegeben haben.

Postma findet oft erhebliche Abweichungen des pH-Wertes verschiedener Muskeln eines Tieres. Besonders beim Schwein sind nach seinen Feststellungen die Unterschiede der pH-Werte der einzelnen Muskeln desselben Tieres oft erheblich. Die pH-Zahl

ist gerade bei diesem Tier häufig unregelmäßigen Schwankungen ausgesetzt. Diese scheinbar unerklärliche Tatsache beobachtet auch Walkiewicz bei seinen Untersuchungen. Auch Magsaam findet Abweichungen im pH-Wert einzelner Muskel desselben Tieres. In fast allen Fällen verläuft die pH-Kurve nach den Messungen von Magsaam bei Schweinefleisch mit unregelmäßigen Schwankungen. Postma kommt zu dem Ergebnis, daß die pH-Bestimmung nur als zusätzliche Methode bei der Beurteilung von Fleisch mit abweichender Beschaffenheit herangezogen werden kann.

Schönberg dagegen hält die pH-Messung für eine wesentliche Hilfsprobe bei der Beurteilung notgeschlachteter Tiere. Sie gibt nach seiner Ansicht Aufschluß darüber, ob das Fleisch genügend säuert und somit eine ausreichende Haltbarkeit gewährleistet. Fleisch von normalen Schlachttieren hat nach seinen Angaben 24 Stunden nach der Schlachtung einen pH-Wert von 5,8 bis 6,2, Fleisch notgeschlachteter Tiere einen solchen von 6,2 bis 6,7. Besonders hohe pH-Werte findet er bei Tieren, die wegen Metritis, Peritonitis und Tympanie notgeschlachtet wurden. Fleisch notgeschlachteter Tiere, das 24 Stunden nach der Schlachtung pH = 6,4 und höher aufweist, erklärt er für minderwertig. Dasselbe Fleisch mit pH = 6,2 bis 6,4 empfiehlt er zur möglichst schnellen Verarbeitung.

Grüttner stellt fest, daß bei vorgeschrittener Tuberkulose, bei Fremdkörpererkrankung, bei starkem Leberegelbefall, bei Erkrankung der Geburtswege und bei entzündlichen Erkrankungen von Organen eine Hemmung der Fleischsäuerung eintritt, während er bei einer Reihe von akuten Infektionskrankheiten, z. B. Milzbrand, Enteritis und Starrkrampf eine normale Säuerung des Fleisches beobachtet. Er findet aber andererseits bei gesund befundenen und nicht abgehetzten Tieren eine sehr hohe pH-Zahl. Selbst bei gesundem Fleisch soll oft keine Säuerung eintreten. Grüttner kommt auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Schluß, daß Fleisch, welches 24 Stunden nach der Schlachtung ein pH von 6,5 und höher aufweist, sehr wahrscheinlich jedoch nicht immer von Tieren stammt, die erkrankt waren oder in abgehetztem Zustand geschlachtet wurden. Er kann aber beobachten, daß der tatsächliche Nahrungs- und Genußwert, der „Küchenwert" solchen Fleisches, wie er es nennt, durch eine hohe pH-Zahl weder nach der günstigen noch nach der ungünstigen Seite beeinflußt wird. Er hält deshalb die Säuregradbestimmung für überflüssig und zweifelt an ihrer Verwendbarkeit für die Fleischbeschau.

Nach Hökl hat Gut festgestellt, daß Fleisch notgeschlachteter, fiebernder oder entkräfteter Tiere größere Abweichungen im Verlauf der Säuerung zeigt als Fleisch von Tieren, die sich in guter Kondition befinden. Der Einfluß der Krankheit auf den Glykogengehalt der Muskulatur kann dabei sehr verschiedenartig sein. Es

liegt dies nach seiner Auffassung an der Art und der Dauer der Erkrankung und auch an der Höhe und der Dauer des Fiebers. Hökl kommt zu der Ueberzeugung, daß die pH-Messung erfolgreich auf dem Gebiete der Fleischbeschau ausgenutzt werden könne. Ihren größten Wert sieht er in der zahlenmäßigen Abstufungsmöglichkeit der postmortalen Veränderungen im Fleisch. „Der Verlauf und der Grad der Säuerung", so schreibt Hökl, „gestatten Rückschlüsse auf den intravitalen Zustand der Muskulatur". Fleisch, welches nur wenig oder garnicht säuert, empfiehlt er zur schnellsten Verwendung, wenn es nicht schon anderweitig beanstandet worden ist. Auch er gibt an, ebenso wie Andrejewski, daß Fleisch mit hoher pH-Zahl einen günstigen Nährboden für Mikroben bildet und einer schnelleren Zersetzung anheimfällt, was bei gut gesäuertem Fleisch nicht anzunehmen ist. Demgegenüber hat Postma festgestellt, daß bei der Säuerung des Fleisches eine Hemmung des Mikrobenwachstums nicht zu erwarten ist, da eine solche erst bei einem pH-Wert von 5,0 beobachtet werden kann.

Bei der Besprechung des einschlägigen Schrifttums über die H-Jonenkonzentration des Fleisches sei noch besonders auf die Arbeiten von Krieger und Magsaam hingewiesen, da beide mit derselben Methode und derselben Apparatur ihre Messungen durchgeführt haben, die auch den Versuchen dieser Arbeit zu Grunde liegen. Krieger untersuchte Fleisch von Rindern und Magsaam solches von Schweinen aus normalen Schlachtungen auf die Säuerungsfähigkeit mit dem Elektrojonometer nach Lautenschläger. Beide Arbeiten bilden somit gewissermaßen die Grundlage für die in dieser Arbeit durchgeführten pH-Messungen für Fleisch von krank geschlachteten Tieren.

Krieger kann bei einer Aufbewahrungstemperatur von −1 bis +2° C feststellen, daß bei Rindfleisch die tiefste Säuerung erst nach 2 und 3, überwiegend aber erst nach 4 Tagen eintritt. Fleisch, das er bei Zimmertemperatur aufbewahrt, erreicht schon nach 24 Stunden die tiefste Säuerung. Letztere Beobachtung stimmt mit den Angaben von Andrjewski, Lenfeld, Postma, van Oyen, Meßner, Herzner und Mann, Grüttner und Hökl überein, die alle Fleisch bei Aufbewahrungstemperaturen von −8 bis −15° C untersuchen. Wie bei benannten Autoren stellt er die tiefste Säuerung bei pH = 5,75 bis 6,0 fest. Krieger kann aber bei keinem Versuch ein Konstantbleiben des pH-Wertes nach erreichter tiefster Säuerung für mehrere Tage beobachten. Bei seinen Versuchen steigt der pH-Wert nach eingetretener Säuerung schon am nächsten Tage wieder an. In verschiedenen Fällen tritt nach schon erfolgtem Anstieg des pH-Wertes eine zweite, oft sogar noch eine dritte Säuerung bei den einzelnen Muskeln ein, die aber meist nicht so tief ist wie die erste. Der Aufstieg der pH-Kurve erfolgt nach

Krieger niemals regelmäßig oder gleichmäßig, sondern ist in allen Fällen oft erheblichen Schwankungen unterworfen. In den meisten Versuchen von Krieger sinkt die pH-Kurve kurze Zeit vor eintretender Verderbnis des Fleisches, d. h. 1, 2 oder 3 Tage, bevor die Ebersche Probe positiv wird, nochmals beträchtlich ab. In anderen Versuchen ist die Ebersche Probe bei hohem pH-Wert negativ und wird später bei kleinerer pH-Zahl positiv. Er schließt daraus, daß der pH-Wert keinen Anhaltspunkt für beginnende Fleischfäulnis gibt und sich auch kein bestimmter pH-Wert angeben läßt, bei dem die Ebersche Probe positiv wird. Verschiedene Muskeln eines Tieres können nach Krieger ganz verschiedene pH-Werte haben. Auf diese Tatsache hat bereits Postma hingewiesen. Auch pH-Kurven verschiedener Muskeln eines Tieres zeigen oft erhebliche Abweichungen.

Außerdem untersucht Krieger Fleisch von einigen Tieren mit ausgebreiteter Tuberkulose auf seine Säuerungsfähigkeit. Bei derartigem Fleisch tritt niemals eine so tiefe Säuerung ein wie bei normalem Fleisch. Der tiefste pH-Wert wird hierbei mit pH = 6,02 festgestellt. Die Haltbarkeit dieses Fleisches gegenüber normalem Fleisch ist herabgesetzt.

Nach den Untersuchungen von Schlag tritt bei einer kachectischen Kuh mit ausgebreiteter Tuberkulose keine Säuerung des Fleisches ein. Auch Grüttner beobachtet, daß bei Fleisch von Rindern mit ausgebreiteter Tuberkulose keine Säuerung erfolgt. Andrjewski dagegen ermittelt für Fleisch von Tieren mit vorgeschrittener Tuberkulose ganz normale Säuerungswerte.

Bei einem Rind, das wegen Pericarditis traumatica geschlachtet wurde, beobachtet Krieger eine ganz normale Säuerung des Fleisches. Bei einer Kuh, die wegen einer akuten Pneumonie notgeschlachtet werden mußte, säuerte nur der Musk. rectus unter pH = 6,0. Die anderen Muskeln dieses Tieres säuern nicht so tief. Bei einer während der Geburt notgeschlachteten Kuh kann er für keinen Muskel eine ausreichende Säuerung feststellen.

Krieger kommt zu der Schlußfolgerung, daß die pH-Zahl für die Beurteilung des Fleisches nur dann mit herangezogen werden kann, wenn die Messung bis zur Zeit der tiefsten Säuerung erfolgt. Alle späteren Messungen können nach seiner Ansicht zu irreführenden Ergebnissen führen, da der pH-Wert nach schon erfolgtem Anstieg nochmal erheblich absinken kann.

Magsaam spricht der pH-Bestimmung bezüglich ihrer Verwendbarkeit bei der Beurteilung des Schweinefleisches jede Bedeutung ab. Er kann in 4 Fällen für den M. rectus 5 Stunden nach der Schlachtung eine tiefe Säuerung bis zu pH = 5,59 bis 6,0 nachweisen. Diese erste tiefe Säuerung kann er aber bei anderen Muskeln, z. B. dem Herzmuskel und dem Zwerchfellpfeilern, nicht be-

obachten. In allen anderen Versuchen von Magsaam ist keine ausreichende Säuerung des Fleisches eingetreten. Der tiefste pH-Wert wird für die einzelnen Muskeln zu ganz verschiedenen Zeiten gemessen, einmal schon am ersten Tag, zweimal nach 3 Tagen, einmal nach 4 und einmal sogar erst nach 6 Tagen. Bei dem Verlauf der pH-Kurve für normales Schweinefleisch ist nach Magsaam kein zuerst absteigender und dann allmählich aufsteigender Schenkel zu beobachten. Der Verlauf der pH-Kurve ist ganz unregelmäßig, von Tag zu Tag schwankend, aufsteigend und wieder abfallend. Dabei übersteigt der pH-Wert die Grenze 6,5 während der ersten 3 Tage nicht. Nach Magsaam kann kein pH-Grenzwert für verminderte Haltbarkeit oder gar Genußuntauglichkeit für Schweinefleisch aus normalen Schlachtungen festgesetzt werden. Er findet sogar für genußtaugliches noch nicht verdorbenes Schweinefleisch in 2 Fällen pH-Werte über 7,0. Würde man sich bei der Beurteilung des Schweinefleisches nach der pH-Bestimmung richten, so könnte nach Magsaam der Fall eintreten, daß man an einem Tage das Fleisch beanstanden müßte, während man es am darauf folgenden Tage wieder in den freien Verkehr geben könnte.

Wie aus den vorstehenden Ausführungen zu ersehen ist, gehen die Auffassungen über den Wert der pH-Bestimmung als brauchbare Methode für die Beurteilung für Fleisch weit auseinander. Fooy hält sie für die einzige Methode, mit der man beginnende Fäulnis im Fleisch nachweisen kann. Herzner und Mann halten sie für die beste Methode, um im frischen Fleisch beginnende Fäulnis festzustellen. Auch Walkiewicz vertritt diesen Standpunkt. Lenfeld, Schoon, van Oyen, Messner, Postma und Schönberg halten die pH-Messung für ein brauchbares Hilfsmittel bei der Beurteilung des Fleisches, insbesondere von notgeschlachteten Tieren, wenn sie mit den anderen Untersuchungsmethoden gleichzeitig durchgeführt wird. Andrjewski glaubt sogar auf Grund der Säuregradbestimmung allein eine Beurteilung von Fleisch vornehmen zu können. Horowitz-Wlassowa sprechen diesem Untersuchungsverfahren jede Bedeutung ab. Auch Grüttner hält die pH-Messung bei der Beurteilung des Fleisches für überflüssig.

Die Versuchsergebnisse von Magsaam und Krieger lassen erkennen, daß die Feststellung der Wasserstoffjonenkonzentration für die Beurteilung des Schweinefleisches nicht empfohlen werden kann, daß sie für Rindfleisch nur unter ganz bestimmten Bedingungen kurz nach der Schlachtung zur Feststellung der Säuerungsfähigkeit des Fleisches angewendet werden darf. Von einer Allgemeingültigkeit dieses Verfahrens bei der Fleischuntersuchung und Beurteilung kann hiernach nicht mehr die Rede sein.

Fast alle Untersucher bedienten sich bei ihren Messungen der

kolorimetrischen Methode nach dem Verfahren von Michaelis-Walpole. Messner untersuchte nach der Tüpfelmethode von Tödt. Herzner und Mann führten ihre pH-Bestimmungen mit der Chinhydronelektrode und dem Gaskettenapparat nach Lüers durch.

IV. Eigene Untersuchungen!

a) Material und Methodik.

Unter notgeschlachteten Tieren sind in vorliegender Arbeit Tiere zu verstehen, die wegen einer Erkrankung geschlachtet werden mußten. Bei Ankunft der oft schwer kranken Tiere wird eine eingehende Lebendbeschau in Form einer klinischen Untersuchung vorgenommen. Der in den meisten Fällen gelieferte Vorbericht und der path. anat. Befund bei der später durchgeführten Fleischbeschau werden zur Vervollständigung des Krankheitsbildes für jeden Versuch aufgenommen.

Möglichst bald nach der Schlachtung werden von jedem zu untersuchenden Tier Muskelstücke im Gewicht von ca. 500 bis 1000 g entnommen und in einen gesonderten Raum in der Vorkühlhalle des Schlachthofes verbracht. Dort bleiben diese Muskelstücke bis zur Beendigung des Versuches. In diesem Raum herrscht eine durchschnittliche Temperatur von + 3° C. Die festgestellten Temperaturen werden fortlaufend in die Versuchstabellen eingetragen. Die Aufbewahrungstemperatur von wenig über 0° C wird gewählt, da nach den Angaben der Literatur gerade Temperaturen von ± 0° C bis + 10° C die Reifungsgänge im Fleisch noch begünstigen aber doch so langsam vor sich gehen lassen, daß ein genaues Beobachten und Erfassen dieser Vorgänge möglich ist.

Von dem zu untersuchenden Fleisch werden für jede pH-Bestimmung unter Belassung des Fleisches im Aufbewahrungsraum nach Entfernung der oberflächlichen Schicht in etwa 1 cm Dicke kleine Stückchen entnommen. Das der Muskulatur anhaftende und sie durchsetzende Binde- und Sehnengewebe wird sorgfältig entfernt, um möglichst genaue Versuchsergebnisse zu erzielen, da nach Feststellungen von Keller, Magsaam und Krieger Bindegewebe und Fett den pH-Wert der Muskulatur erhöhen und zu Fehlschlüssen Veranlassung geben können. Für jede Messung werden 5 g Muskulatur abgewogen und auf einem glatten Hartholzblock fein zerhackt. Nach genügender Zerkleinerung wird das Fleisch in ein 50 cm^3 fassendes Erlenmeyerkölbchen verbracht und mit 50 cm^3 destilliertem Wasser überschichtet. Durch 20 Sekunden langes, kräftiges Schütteln wird ein Schüttelextrakt hergestellt. Dieser Extrakt wird durch ein Hartfilterpapier in ein zwei-

tes Erlenmeyerkölbchen filtriert. 4 bis 7 cm^3 dieses Filtrates werden sodann in das Meßgefäß des Jonometers nach Lautenschläger eingefüllt und die Messung vorgenommen.

Während der ersten 24 Stunden nach der Schlachtung werden die Messungen in zwei- oder mehrstündigen Abständen öfters wiederholt, um für diese Zeit möglichst genau den Verlauf der pH-Kurve zu erfassen. Aus der Literatur geht hervor, daß gerade während und nach Ablauf der ersten 24 Stunden Abweichungen im Verlauf der Säuerung des Fleisches bei gesunden und kranken Schlachttieren bestehen. Nach Ablauf dieser Zeit wird für jeden Muskel täglich, gelegentlich auch nur alle 2 Tage, eine pH-Bestimmung durchgeführt. In den meisten Fällen wird solange untersucht, bis die Ebersche Probe positiv wird. Vielfach werden die Untersuchungen noch über diesen Zeitpunkt hinaus fortgesetzt. 3 Versuche müssen früher abgebrochen werden. Das Ebersche Reagens wird jeweils frisch nach Vorschrift hergestellt.

Apparatur.

Für die pH-Messung wird das Jonometer nach Lautenschläger benutzt. Es ist dies ein Kompensationspotentiometer mit großer Genauigkeit der Messung. Der Vorteil des Apparates liegt einmal in der Einfachheit der Durchführung der Messung (in 2 Minuten ist eine Messung beendet) und weiter darin, daß der pH-Wert unmittelbar auf einer Skala abgelesen werden kann. Die Messung ist bis auf 0,02 pH-Einheiten genau. Diese Genauigkeit wird durch einen Nullgalvanometer und ein Präzisionspotentiometer mit hohem Widerstand gewährleistet. Die Wirkung des Apparates beruht auf dem Prinzip der Stromlosigkeit.

Nach Einstellung und Auskompensieren des Galvanometers wird die zu messende Lösung in den Stromkreislauf eingeschaltet. Bei Druck auf den Meßtaster zeigt der Zeiger des Nullgalvanometers einen Ausschlag, der durch den Strom der H-Ionen der zu messenden Lösung verursacht wird. Hat sich der Zeiger vollständig ruhig eingestellt, so kann die Ablesung erfolgen. Das bestehende Potentialgefälle, bedingt durch die Jonisation der eingeschalteten zu messenden Lösung, gemessen in mV, zeigt die H-Ionenkonzentration der Lösung an. Bei diesem Apparat ist aber die mV-Skala mit einer pH-Ableseskala fest gekuppelt und somit der pH-Wert direkt ablesbar.

Die Jonisation des zu messenden Fleischextraktes wird durch Zugabe von Chinhydron bewirkt. Es muß soviel Chinhydron zugegeben werden, daß gerade nach Spuren von ungelöstem Chinhydron zu erkennen sind.

Dem Apparat ist eine Temperaturkorrekturentabelle beigegeben,

sodaß auch Temperaturabweichungen gegenüber der Normaleinstellung auf + 18° C durch entsprechende Addition bzw. Subtraktion vom abgelesenen Meßergebnis berücksichtigt werden können. Um Fehler zu vermeiden, werden die ersten Messungen einer Versuchsreihe stets wiederholt. Zur Kontrolle wird regelmäßig ein Kontrollversuch mit einer von der Firma beigegebenen Standardlösung von bekanntem pH-Wert durchgeführt.

b) 1. Untersuchungen über die Wasserstoffjonenkonzentration des Fleisches kranker Rinder.

(Versuch 1 bis Versuch 13.)

Versuch 1.

Vorbericht: Neun Jahre alte Kuh, vor 6 Monaten gedeckt. Sie soll geschlachtet werden, da durch tierärztliche Untersuchung festgestellt wurde, daß die Frucht abgestorben und in Verwesung übergegangen ist.

Klinischer Befund: Das Tier ist abgemagert, macht aber einen ganz munteren Eindruck. Die Atmung ist nicht angestrengt. Der Puls ist gleichmäßig und regelmäßig. Die Körperinnentemperatur beträgt 38,3° C. Es besteht ein übelriechender, trüber, gelbflockiger Scheidenausfluß. Rektal wird vermehrte Flüssigkeitsansammlung im Uterus nachgewiesen. In dieser Flüssigkeit sind feste Teile, vermutlich die Ueberreste einer abgestorbenen Frucht, zu fühlen.

Path. anat. Befund: Der Uterus enthält etwa 20 Liter dickflüssige, gelbe, flockige, übelriechende Flüssigkeit und Reste einer zersetzten Frucht. Das Bauchfell in seinem caudalen Teil und das periproktale Bindegewebe sind entzündlich gerötet. In Leber, Milz, Nieren und Lunge sind multiple erbsen- bis walnußgroße Abszesse vorhanden, aus denen sich ein grünlicher Eiter entleert.

Ein Fremdkörper ist von der Haube durch das Zwerchfell in den Herzbeutel eingedrungen und hat eine fibrinöse Pleuritis und jauchige Perikarditis verursacht.

Bakteriolog. Untersuchung: Auf Agar- und Gassner-Nährböden sind aus allen Proben, Muskulatur, Lymphknoten, Leber, Niere und Milz Keime gewachsen. Im Ausstrichpräparat werden grampositive Staphylokokken festgestellt.

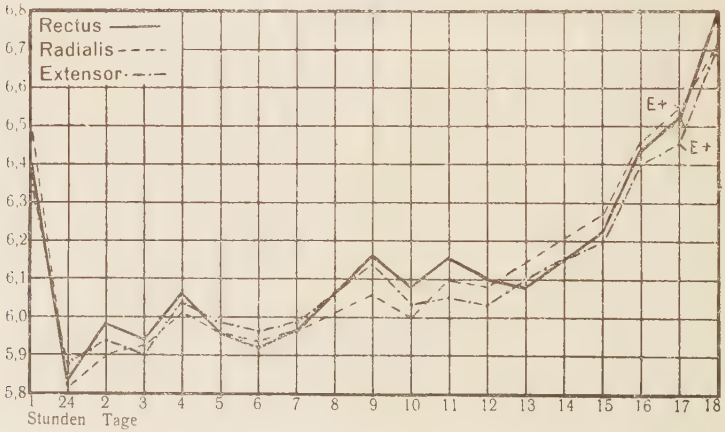
Beurteilung: Tierkörper minderwertig. Sämtliche Organe untauglich.

Untersuchtes Material: Musculus rectus, M. extensor digit. long. und M. radialis dorsalis.

Die pH-Werte sind aus Tabelle 1 ersichtlich.

Tabelle 1.

Zeit der Messung nach der Schlachtung	Aufbewahrungstemperatur	M. rectus abdominis pH-Wert	M. extensor digit. long. pH-Wert	M. radialis dorsalis. pH-Wert
1 Stunde	3° C	6,40	6,38	6,48
6 Stunden	3° C	6,12	6,16	6,26
24 „	2° C	**5,84**	**5,88**	**5,82**
2 Tage	3° C	5,98	5,94	5,90
3 „	3° C	5,94	5,90	5,92
4 „	4° C	6,06	6,04	6,02
5 „	3° C	5,96	5,98	5,96
6 „	3° C	5,92	5,96	5,94
7 „	3° C	5,96	5,98	5,96
9 „	2° C	6,16	6,14	6,06
10 „	3° C	6,08	6,04	6,00
11 „	3° C	6,16	6,06	6,10
12 „	3° C	6,10	6,04	6,08
13 „	4° C	6,08	6,10	6,12
15 „	3° C	6,22	6,20	6,26
16 „	3° C	6,44	6,40	6,46
17 „	2° C	6,52 E +	6,46 E +	6,54 E +
18 „	3° C	6,80	6,70	6,72



Das Fleisch zeigt nach der Schlachtung eine trockene und feste Beschaffenheit. Nach 15 Tagen hat es noch ein sehr gutes, trokkenes Aussehen. Erst nach 18 Tagen ist es oberflächlich etwas grünlich verfärbt und hat einen leicht fauligen Geruch. In der

Tiefe sieht es auch nach dieser Zeit noch frischrot aus und zeigt keine Geruchsabweichungen.

Versuchsergebnis: Trotz der erheblichen pathologischen Veränderungen und des Keimgehaltes der Muskulatur säuert das Fleisch ganz normal und erreicht nach 24 Stunden die tiefste Säuerung bei pH 5,82—5,88. Von diesem Zeitpunkt ab sind Aufsteigen und Absinken der pH-Kurven zu beobachten, die auch Krieger bei normalem Fleisch festgestellt hat. Jedoch erfolgen die Ausschläge nach der sauren Seite nicht mit derselben Intensität wie bei Fleisch gesunder Tiere. Das Fleisch hält sich 17 Tage lang.

Versuch 2.

Vorbericht: Die Kuh ist seit 14 Tagen krank. Nach vorübergehender Besserung traten erneut Krankheitserscheinungen auf. Das Tier hat das Futter verweigert und bekam hohes Fieber. (42° C) Alter: etwa 6 Jahre.

Klinischer Befund: Der Ernährungszustand des Tieres ist schlecht. Der Puls ist schwach, schnell und unregelmäßig. Die Körperinnentemperatur beträgt 41,5° C. Die Atmung ist angestrengt. Das Tier krümmt den Rücken. Bei der Auskultation der Lunge ist beiderseits normales vesikuläres Atmungsgeräusch zu hören. Die Herzdämpfung ist nicht vergrößert. Bei Druck in der Schaufelknorpelgegend äußert das Tier starke Schmerzen.

Path. anat. Befund: Ein Fremdkörper ist von der Haube in die Leber eingedrungen. In der Leber hat sich ein kinderkopfgroßer Abszeß gebildet. Das Bauchfell ist in der Umgebung des Fremdkörpers entzündlich verändert. Leber, Milz und Nieren sind geschwollen.

Bakteriol. Untersuchung: Aus Leber, Niere, Milz und Darmbeinlymphknoten sind auf Agar einige saprophytische Keime gewachsen.

Untersuchtes Material: M. rectus, M. extensor digit. long. und M. radialis dorsalis.

Die pH-Werte sind aus Tabelle 2 zu ersehen.

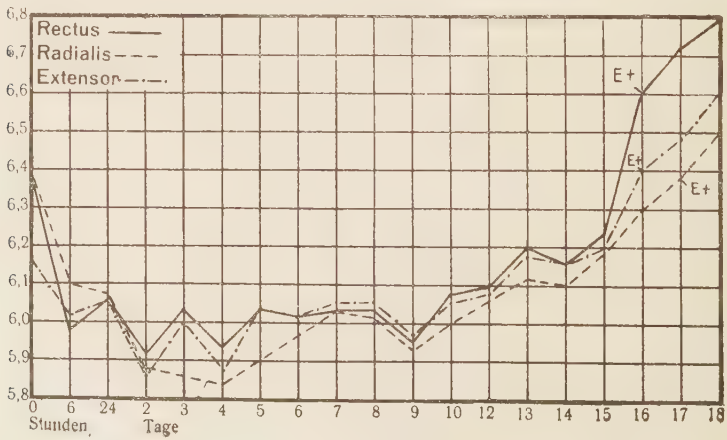
Das Fleisch ist anfangs sehr fest und trocken, wird nach einigen Tagen etwas weicher, behält aber ein frisches gutes Aussehen bis zum 15. Tage. Erst nach 16 bzw. 17 Tagen ist leichte oberflächliche Verfärbung und Oberflächenfäulnis wahrzunehmen.

Versuchsergebnisse: Trotz hoher fieberhafter Erkrankung sind die pH-Anfangswerte ziemlich niedrig. Es tritt eine ganz normale Säuerung des Fleisches ein, die nach 2 bzw. 4 Tagen ihren tiefsten Punkt erreicht (pH 5,84, 5,86, 5,90). Erst nach 16 bis 17 Tagen beginnt das Fleisch zu verderben. Der pH-Wert sinkt 2 Tage,

bevor die Ebersche Probe positiv wird, nochmal etwas ab. Diese Tatsache und auch der Zeitpunkt der tiefsten Säuerung nach 2 bzw. 4 Tagen stimmen mit den von Krieger gefundenen Ergebnissen überein.

Tabelle 2.

Zeit der Messung nach der Schlachtung	Aufbewahrungstemperatur	M. rectus abdominis pH-Wert	M. extensor digit. long. pH-Wert	M. radialis dorsalis. pH-Wert
sofort	–	6,36	6,16	6,38
3 Stunden	3° C	6,16	6,10	6,18
6 „	3° C	5,98	6,02	6,10
24 „	2° C	6,06	6,06	6,08
2 Tage	3° C	**5,92**	**5,86**	5,88
3 „	3° C	6,04	6,00	5,86
4 „	4° C	5,94	5,88	**5,84**
5 „	3° C	6,04	6,04	6,00
6 „	3° C	6,02	6,02	5,98
7 „	2° C	6,04	6,06	6,04
8 „	3° C	6,04	6,06	6,02
9 „	3° C	5,94	5,96	5,92
10 „	3° C	6,08	6,06	6,00
12 „	4° C	6,10	6,01	6,06
13 „	3° C	6,20	6,18	6,12
14 „	3° C	6,16	6,16	6,10
15 „	2° C	6,21	6,20	6,18
16 „	3° C	6,60 E –	6,40 E +	6,30
17 „	3° C	6,72	6,48	6,38 E +
18 „	3° C	6,80	6,60	6,50



Versuch 3.

Vorbericht: Die Kuh hat seit 8 Tagen nicht mehr gefressen. Alter: etwa 7 Jahre.

Klinischer Befund: Der Ernährungszustand des Tieres ist mittelmäßig. Der Puls ist kaum fühlbar. Die Atmung ist etwas angestrengt. Bei Auskultation der Lunge ist rechts kein, links nur ein schwaches vesikuläres Atmungsgeräusch zu hören. Die Perkussion ergibt links lauten, vollen Lungenschall, rechts Dämpfung im ganzen Lungenperkussionsfeld. Die Herzdämpfung ist links vergrößert und reicht bis zur 7. Rippe. Die Herztöne sind unrein. Das Tier hat Schmerzen bei Druck auf das Sternum und die Zwischenrippenräume rechts. Bei Druck auf die Wirbelsäule stöhnt das Tier stark.

Path. anat. Befund: Ein Fremdkörper ist von der Haube durch das Zwerchfell in den rechten Lungenflügel und den Herzbeutel eingedrungen. Er hat rechtsseitig eine gangräneszierende Pleuritis und Pneumonie (der rechte Lungenflügel ist fast völlig zerstört) und eine eitrig-jauchige Perikarditis verursacht.

Bakter. Untersuchung: Aus Muskulatur, Leber und Lymphknoten sind auf Agar einige saprophytische Keime gewachsen, aus Leber auch auf der Gassnerplatte.

Untersuchtes Material: M. extensor digit. long. und M. radialis dors.

Die pH-Werte sind aus Tabelle 3 ersichtlich.

Das Fleisch, das zunächst frisch und kräftig rot aussieht und ziemlich fest ist, fängt schon nach 5 Tagen an weich zu werden, wird allmählich feucht, sieht schon nach 10 Tagen oberflächlich schmierig aus und riecht verdorben.

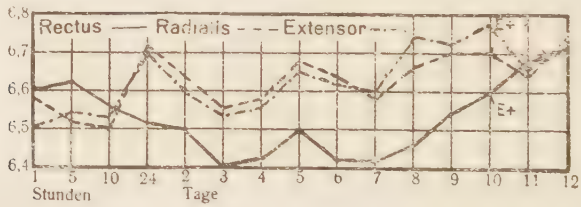
Versuchsergebnis: In diesem Versuch zeigt das Fleisch einen höheren pH-Anfangswert als in Versuch 1 und 2. Das Fleisch säuert kaum und ist bei gleichen Aufbewahrungsbedingungen schon nach 10 Tagen als verdorben zu bezeichnen, während in Versuch 1 und 2 das Fleisch erst nach 16 bzw. 17 Tagen verdorben ist.

Versuch 1 und 2 zeigen entgegen den Feststellungen von Grüttner, der bei Rindern mit Pericarditis traumatica keine Säuerung des Fleisches beobachtete, daß bei solchem Fleisch eine ganz normale Säuerung eintreten kann. Auch Krieger beobachtet bei Fleisch von einem wegen traumatischer Pericarditis geschlachtetem Rind eine ganz normale Säuerung. In Versuch 3 säuert das Fleisch nicht. Die Fremdkörpererkrankung hat in diesem Falle zu besonders starken pathol. anatom. Veränderungen geführt, jedoch hatte das Tier bedeutend geringeres Fieber als die Kuh aus Versuch 2.

In Versuch 3 kann die schlechte Säuerungsfähigkeit des Fleisches mit Erfolg für die Prognose einer geringen Haltbarkeit benutzt werden.

Tabelle 3.

Zeit der Messung nach der Schlachtung	Aufbewahrungstemperatur	M. rectus abdominis pH-Wert	M. extensor digit. long. pH-Wert	M. radialis dorsalis. pH-Wert
1 Stunde	—	6,60	**6,50**	6,58
5 Stunden	3° C	6,62	6,54	6,52
10 „	3° C	6,56	6,52	**6,50**
24 „	3° C	6,52	6,70	6,72
2 Tage	4° C	6,50	6,60	6,64
3 „	3° C	**6,40**	6,54	6,56
4 „	3° C	6,42	6,56	6,58
5 „	3° C	6,50	6,66	6,68
6 „	3° C	6,42	6,62	6,64
7 „	3° C	6,42	6,60	6,58
8 „	3° C	6,46	6,74	6,68
9 „	2° C	6,54	6,72	6,70
10 „	3° C	6,60 E+	6,78 E+	6,70 E+
11 „	4° C	6,68	6,66	6,64
12 „	3° C	6,72	6,72	6,74



Versuch 4.

Vorbericht: Die Kuh hat vor 8 Tagen gekalbt und seit 6 Tagen festgelegen. Nach tierärztlicher Behandlung konnte das Tier wieder aufstehen. Seit 2 Tagen liegt die Kuh wiederum fest. Das Scheidengewölbe ist vorgefallen und nicht reponiert worden. Alter: etwa 5 Jahre.

Klinischer Befund: Die Kuh liegt auf der rechten Seite und ist nicht im Stande, sich zu erheben. Sie stöhnt und macht krampf-

haft zuckende Bewegungen mit den Beinen. Der Ernährungszustand ist schlecht. Der Puls ist kaum fühlbar. Die Körperinnentemperatur beträgt 38,7° C. Das Scheidengewölbe tritt als etwa kopfgroßes Gebilde aus der Scheide hervor. Die vorgefallene Scheidenschleimhaut ist entzündet, zum Teil rot, zum Teil blau und grün verfärbt.

Path. anat. Befund: Es besteht eine erhebliche Harnstauung. Die Blase enthält zirka 15 Liter Harn. Beide Harnleiter sind kinderarmstark aufgetrieben und mit Harn gefüllt. Das Nierenfett ist durchsetzt mit ausgetretenem Harn und sieht sulzig aus. Die Nieren sind entzündet und geschwollen. Die Nierenbecken sind erweitert und mit Harn gefüllt.

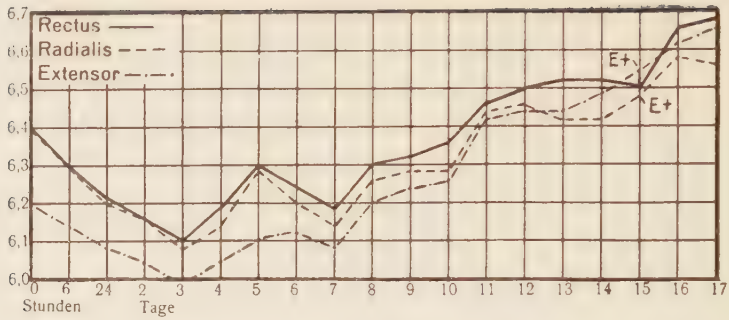
Bakteriol. Untersuchung: Aus Niere und Milz sind auf Agar einige saprophytische Kokken gewachsen.

Untersuchtes Material: M. rectus, M. extensor digit. long. und M. radialis dors.

Die pH-Werte sind aus Tabelle 4 zu ersehen.

Tabelle 4.

Zeit der Messung nach der Schlachtung	Aufbewahrungstemperatur	M. rectus abdominis pH-Wert	M. extensor digit. long. pH-Wert	M. radialis dorsalis. ph-Wert
sofort	—	6,40	6,20	6,40
3 Stunden	3° C	6,36	6,18	6,34
6 „	3° C	6,30	6,16	6,30
10 „	3° C	6,26	6,10	6,24
24 „	3° C	6,22	6,08	6,20
2 Tage	3° C	6,16	6,06	6,16
3 „	3° C	**6,10**	**5,98**	**6,08**
4 „	2° C	6,18	6,04	6,14
5 „	3° C	6,30	6,10	6,28
6 „	3° C	6,24	6,12	6,20
7 „	3° C	6,18	6,08	6,14
8 „	3° C	6,30	6,20	6,26
9 „	4° C	6,32	6,24	6,28
10 „	3° C	6,36	6,26	6,28
11 „	3° C	6,46	6,42	6,44
12 „	3° C	6,50	6,44	6,46
13 „	3° C	6,52	6,44	6,42
14 „	3° C	6,52	6,48	6,42
15 „	2° C	6,50 E+	6,54 E+	6,48 E+
16 „	3° C	6,66	6,62	6,58
17 „	3° C	6,68	6,66	6,56



Das Fleisch, anfänglich ziemlich fest und von frischroter Farbe, beginnt nach 13 Tagen feucht zu werden, ist nach 15 Tagen schmierig, oberflächlich leicht verfärbt und zeigt beginnende Oberflächenfäulnis.

Versuchsergebnis: Das Fleisch hat ganz normal bis zum 3. Tage gesäuert und ist verhältnismäßig lange haltbar. Der Anfangs-pH-Wert der einzelnen Muskeln ist verschieden. Die tiefste Säuerung wird nicht nach 24 Stunden, sondern erst nach 3 Tagen erreicht. M. rectus und M. rad. dors. hätten nach seitheriger Beurteilungsweise am 5. Tage bei pH = 6,3 als im Beginn der Verderbnis befindlich bezeichnet werden müssen. 2 Tage danach hätten beide Muskeln wieder als gut angesprochen werden können. Die Ergebnisse von Krieger können bestätigt werden, daß nach dem 3. Tage der pH-Wert nicht mehr für die Fleischbeurteilung benutzt werden kann, da die Wasserstoffjonenkonzentration nach dieser Zeit seither nicht erklärliche aber sicher vorhandene Schwankungen aufweist, die ihre diagnostische und prognostische Verwertung ausschließt.

Versuch 5.

Vorbericht: Die Kuh hat vor 10 Tagen gekalbt und konnte seit dieser Zeit nicht mehr aufstehen. Alter: etwa 7 Jahre.

Klinischer Befund: Das Tier liegt auf der rechten Seite und ist unfähig, sich zu erheben. Der Ernährungszustand ist mittelmäßig. Der Puls ist kaum fühlbar und schnell. Die Körperinnentemperatur beträgt 40,1° C. Die Atmung ist etwas angestrengt. Das Euter ist geschwollen und vermehrt warm. Die Gelenke der rechten Hintergliedmaße sind verdickt.

Path. anat. Befund: Das Tier hat eine akute Mastitis. Das Fleisch des rechten Hinterschenkels ist blutig durchtränkt. Es liegt ein Riß des Ligamentum teres vor. Aus den verdickten Gelenken der

rechten Hintergliedmaße fließt beim Einstechen eine trübe, fadenziehende Flüssigkeit ab.

Bakteriol. Untersuchung: Auf den Agarplatten sind aus Muskulatur, Lymphknoten, Leber, Niere und Milz einige Keime gewachsen.

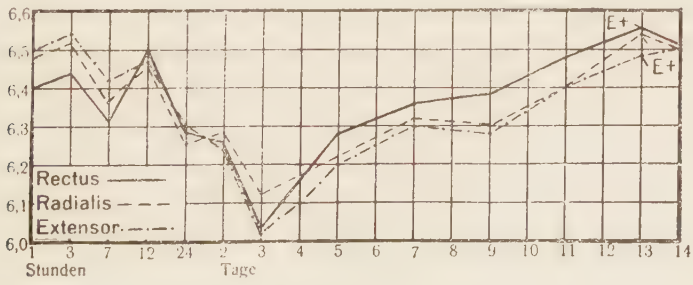
Beurteilung: Tierkörper minderwertig. 37,5 kg Fleisch aus dem rechten Hinterschenkel wegen blutiger Durchtränkung untauglich. Sämtliche Organe untauglich.

Untersuchtes Material: M. rectus, M. radialis dors. und M. extensor digit. long.

Die pH-Werte sind aus Tabelle 5 ersichtlich.

Tabelle 5.

Zeit der Messung nach der Schlachtung	Aufbewahrungstemperatur	M. rectus abdominis pH-Wert	M. extensor digit. long. pH-Wert	M. radialis dorsalis. pH-Wert
1 Stunde	—	6,40	6,50	6,48
3 Stunden	4° C	6,44	6,54	6,52
5 „	4° C	6,38	6,48	6,44
7 „	4° C	6,32	6,42	6,36
9 „	4° C	6,40	6,46	6,40
12 „	4° C	6,50	6,48	6,46
24 „	4° C	6,28	6,30	6,26
2 Tage	3° C	6,26	6,24	6,28
3 „	3° C	**6,04**	**6,02**	**6,12**
5 „	3° C	6,28	6,20	6,22
7 „	2° C	6,36	6,30	6,32
9 „	2° C	6,38	6,28	6,30
11 „	3° C	6,48	6,40	6,40
13 „	3° C	6,56 E+	6,48 E+	6,54 E+
14 „	3° C	6,52	6,50	6,50



Das Fleisch fängt nach 11 Tagen an oberflächlich feucht zu werden und riecht nicht mehr ganz einwandfrei. Nach 13 Tagen ist das Fleisch schmierig, verfärbt und riecht verdorben.

Versuchsergebnis: Trotz einer fieberhaften seit 10 Tagen bestehenden Erkrankung und dem Gehalt der Muskulatur an Strepto- und Staphylokokken säuert das Fleisch bis zum 3. Tage ganz normal, ist aber nur 13 Tage haltbar. Die Säuerung geht nicht unter pH = 6,0 wie in den Versuchen 1, 2 und 4.

Versuch 6.

Vorbericht: Die Kuh hat vor 10 Tagen gekalbt und konnte nach der Geburt nicht wieder aufstehen. Alter: etwa 8 Jahre.

Klinischer Befund: Das Tier liegt auf der rechten Seite, stöhnt und atmet nur ganz oberflächlich. Der Puls ist kaum fühlbar und beträgt 100 pro Minute. Die Körperinnentemperatur beträgt 39,3° C. Das Tier zeigt große Schmerzen beim Abtasten der Bauchdecken und der Zwischenrippenräume.

Path. anat. Befund: Es besteht eine eitrig-jauchige Peritonitis, Parametritis, Endometritis und Pleuritis. Leber, Milz und Nieren sind erheblich geschwollen.

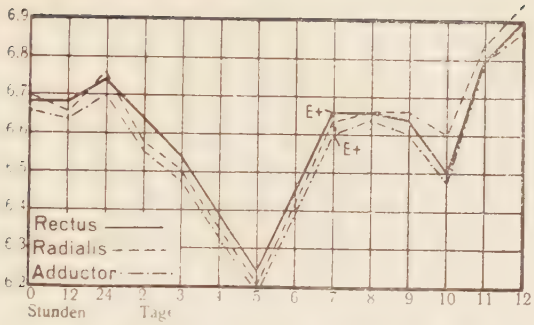
Beurteilung: Tierkörper und sämtliche Organe untauglich. (Keine bakteriol. Untersuchung).

Untersuchtes Material: M. rectus, M. radialis dorsalis und M. adductor.

Die pH-Werte sind aus Tabelle 6 ersichtlich.

Tabelle 6.

Zeit der Messung nach der Schlachtung	Aufbewahrungstemperatur	M. rectus abdominis pH-Wert	M. radialis dorsalis pH-Wert	M. adductor pH-Wert
sofort	—	6,68	6,70	6,66
12 Stunden	3° C	6,68	6,66	6,64
24 „	3° C	6,74	6,76	6,70
2 Tage	3° C	6,64	6,58	6,56
3 „	3° C	6,54	6,50	6,48
5 „	3° C	**6,24**	**6,20**	**6,18**
7 „	4° C	6,66 E+	6,64 E+	6,60 E+
8 „	3° C	6,66	6,66	6,64
9 „	3° C	6,64	6,66	6,60
10 „	4° C	6,50	6,60	6,48
11 „	5° C	6,80	6,84	6,80
12 „	3° C	6,90	6,96	6,88



Das Fleisch ist anfangs ziemlich wässrig, nach 5 Tagen ausgesprochen naß; nach 7 Tagen fängt es an schmierig zu werden. Nach 8 Tagen zeigt es schon deutlich Oberflächenfäulnis, ist oberflächlich verfärbt und riecht verdorben.

Versuchsergebnis: Das Fleisch stammt von einem schwer an Sepsis erkrankten Tier. Es hat hohe pH-Anfangswerte. Der pH-Wert ist nach 24 Stunden höher als unmittelbar nach der Schlachtung. Die Säuerung während des 2. und 3. Tages geht langsam vor sich und erreicht nicht die Intensität, die in normalem Fleisch innerhalb dieser Zeit beobachtet werden kann. Erst nach 5 Tagen wird der pH-Wert 6,20 gemessen. Bereits nach 7 Tagen sind deutliche Fäulniserscheinungen vorhanden. Aus dem Versuch ist demnach zu ersehen, daß ungenügende Säuerung (nicht unter pH = 6,48) in den ersten 3 Tagen nach der Schlachtung bei einer Aufbewahrungstemperatur von 3° C verringerte Haltbarkeit anzeigt. Allerdings handelt es sich um einen Fall, bei dem der path. anat. Befund bereits zu dem Urteil „untauglich" führte, sodaß sich in der Praxis die pH-Bestimmung als zusätzliche Untersuchungsmethode erübrigt hätte. In diesem Versuch ist wiederum ein Absinken der pH-Werte festzustellen, 2 Tage bevor die Ebersche Probe positiv wird

Versuch 7.

Vorbericht: Die Kuh hat vor 14 Tagen gekalbt. Die Nachgeburt ist nur teilweise abgegangen. Der zur Behandlung zugezogene Tierarzt soll aus dem Uterus etwa 20 Liter eines eitrig-jauchigen Exsudates entleert haben. Außerdem stellte er eine Polyarthritis fest. Nach kurzer erfolgloser Behandlung, die Körperinnentemperatur war auf 41,5° C angestiegen, ließ er das Tier schlachten. Alter: etwa 5 Jahre.

Klinischer Befund: Das Tier wird in liegendem Zustand eingeliefert, ist nicht in der Lage aufzustehen, atmet schwer, stöhnt laut und hat starken Durchfall. Der Puls ist kaum fühlbar und

sehr schnell. Die Körperinnentemperatur beträgt 40,7° C. Die Gelenke sind verdickt. Bei Druck auf die Bauchdecken äußert das Tier starke Schmerzen.

Path. anat. Befund: Die Bauchhöhle enthält ungefähr 50 Liter trübe, rotbraune mit gelben Flocken durchsetzte Flüssigkeit. Das ganze Bauchfell ist von einem dicken, gelben, fibrinösen Belag überzogen. Das periproktale Bindegewebe ist dunkel rotbraun verfärbt und entzündet. Der Uterus ist graubraun verfärbt, morsch und brüchig und enthält etwa 10 Liter eitrig-jauchiges Exsudat. Aus den Gelenken entleert sich beim Einschneiden eine trübe, gelbbraune, fadenziehende Flüssigkeit. Leber, Milz und Nieren sind stark geschwollen.

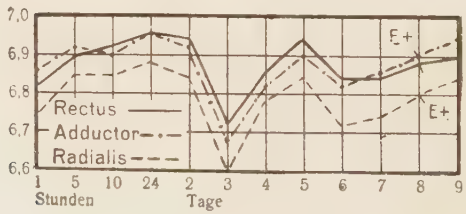
Beurteilung: Tierkörper mit sämtlichen Organen untauglich. (Keine bakteriol. Untersuchung).

Untersuchtes Material: M. rectus, M. radialis dorsalis und M. adductor.

Die pH-Werte sind aus Tabelle 7 zu ersehen.

Tabelle 7.

Zeit der Messung nach der Schlachtung	Aufbewahrungstemperatur	M. rectus abdominis pH-Wert	M. radialis dorsalis pH-Wert	M. adductor pH-Wert
1 Stunde	—	6,82	6,74	6,86
5 Stunden	3° C	6,90	6,84	6,92
10 „	3° C	6,92	6,84	6,90
24 „	4° C	6,96	6,88	6,96
2 Tage	3° C	6,94	6,84	6,92
3 „	3° C	**6,72**	**6,60**	**6,68**
4 „	3° C	6,86	6,78	6,82
5 „	3° C	6,94	6,84	6,90
6 „	3° C	6,84	6,72	6,82
7 „	2° C	6,84	6,74	6,86
8 „	3° C	6,88 E+	6,80 E+	6,90 E+
9 „	3° C	6,90	6,84	6,94



Das Fleisch ist von vornherein etwas wässrig. Nach 8 Tagen ist es oberflächlich schmierig, leicht verfärbt und zeigt einen unangenehmen Geruch.

Versuchsergebnis: Das Fleisch stammt wie im Versuch 6 von einem Tier mit schweren path. anat. Veränderungen. Es hat hohe pH-Anfangswerte. Auch in diesem Versuch ist der pH-Wert 24 Stunden nach der Schlachtung höher als kurz nach der Schlachtung. Das Fleisch säuert nicht; denn der niedrigste gemessene pH-Wert von 6,60 am 3. Tage kann nicht als Säuerung angesprochen werden.

Die Versuche 4, 5, 6 und 7 bestätigen die Angaben von van Oyen, Schoon und Hökl, daß die Dauer und der Grad einer Erkrankung und die Höhe und Dauer des Fiebers einen Einfluß auf den Grad der Säuerung des Fleisches und damit auf seine Haltbarkeit ausüben. Alle 4 Tiere werden wegen einer Erkrankung im Anschluß an die Geburt geschlachtet. In den Versuchen 4 und 5 sind die Krankheitserscheinungen und die path. anat. Veränderungen der untersuchten Tiere nur geringgradig. Das Fleisch zeigt infolgedessen eine ausreichende Säuerung und hält sich länger als in den Versuchen 6 und 7. In diesen beiden Versuchen ist die Erkrankung viel weiter fortgeschritten. Das Fleisch säuert demgemäß in Versuch 6 nur unzureichend, und in Versuch 7, bei dem die schwersten Krankheitserscheinungen vorliegen, tritt überhaupt keine Säuerung ein. Das Fleisch zeigt in beiden Fällen bei ansteigendem pH in den ersten Tagen nur eine geringe Haltbarkeit.

Versuch 8.

Vorbericht: Die etwa 11 Jahre alte Kuh stammt aus dem Tuberkulose-Tilgungsverfahren und war zu Versuchszwecken im Tierseucheninstitut der Universität Gießen eingestellt. Das Tier bekam plötzlich starke Atemnot, sodaß es zu ersticken drohte und wurde in der Klinik abgestochen. Nach Mitteilung des Tierseucheninstitutes war der Puls sehr schwach. Die Körperinnentemperatur betrug bei der letzten Messung 38,3° C. Diagnose: Tuberculöse Septicämie.

Path. anat. Befund: Es liegt tuberkulöse Erkrankung mit vollständiger Abmagerung vor. Sämtliche Organe, Brustfell, Bauchfell, Knochen und alle Fleischlymphknoten zeigen neben verkalkten und trockenkäsigen auch frisch verkäste Herde.

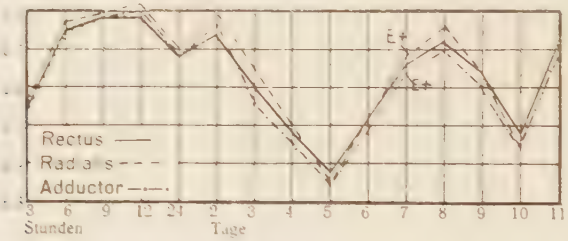
Beurteilung: Tierkörper mit sämtlichen Organen untauglich.

Untersuchtes Material: M. rectus, M. radialis und M. adductor.

Die pH-Werte sind aus Tabelle 8 zu ersehen.

Tabelle 8.

Zeit der Messung nach der Schlachtung	Aufbewahrungstemperatur	M. rectus abdominis pH-Wert	M. adductor pH-Wert	M. radialis dorsalis pH-Wert
3 Stunden	—	6,56	6,58	6,58
6 „	3° C	6,76	6,76	6,78
9 „	3° C	6,78	6,78	6,80
12 „	3° C	6,78	6,80	6,82
24 „	3° C	6,68	6,68	6,70
2 Tage	4° C	6,74	6,76	6,80
3 „	4° C	6,60	6,56	6,64
5 „	3° C	**6,38**	**6,34**	**6,36**
7 „	3° C	6,6 E+	6,64 E+	6,68 E+
8 „	3° C	6,72	6,70	6,76
9 „	3° C	6,64	6,60	6,64
10 „	3° C	6,48	6,44	6,44
11 „	3° C	6,72	6,68	6,68



Das Fleisch fängt nach 8 Tagen an, schlecht zu riechen, die Oberfläche wird schmierig. Nach 11 Tagen riecht das Fleisch stark verdorben.

Versuchsergebnis: Die pH-Anfangswerte sind bei diesem Tier mit ausgebreiteter Tuberkulose nicht so hoch wie in den Versuchen 6 und 7. Uebereinstimmend mit den beiden Versuchen 6 und 7 ist die H-Jonenkonzentration nach 24 Stunden höher als kurz nach der Schlachtung. Das Fleisch säuert nur ungenügend und spät (pH 6,34, 6,36 und 6,38 nach 5 Tagen) und zeigt eine geringe Haltbarkeit. Wie in Versuch 6 wird auch bei diesem Versuch der niedrigste pH-Wert 2 Tage bevor die Ebersche Probe positiv wird gemessen.

Versuch 9.

Vorbericht: Die Kuh ist seit längerer Zeit krank. Sie wurde von einer Viehversicherung abgenommen und zur Schlachtung gebracht. Alter: etwa 7 Jahre.

Klinischer Befund: Das Tier ist schlecht genährt. Es hat einen matten tonlosen Husten. Der Puls ist schwach, 60 pro Minute. Die Körperinnentemperatur beträgt 39,6° C. Die Auskultation der Lunge ergibt beiderseits pfeifende Atmungsgeräusche. Bei der Perkussion ist beiderseits in der Gegend der 8. und 9. Rippe in Höhe der mittleren Perkussionslinie ein etwa handflächengroßer Dämpfungsherd festzustellen.

Path. anat. Befund: Es liegt eine akute tuberkulöse Pneumonie vor. Außerdem sind Pansen, Dünndarm, Leber, Milz und Nieren an Tuberkulose erkrankt.

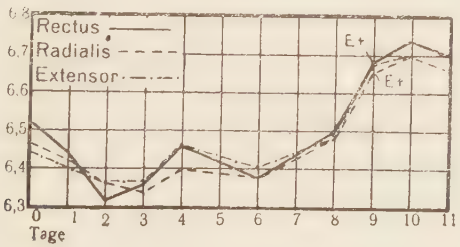
Beurteilung: Tierkörper minderwertig. Sämtliche Organe außer Herz untauglich.

Untersuchtes Material: M. rectus, M. radialis dors. und M. extensor digit. long.

Die pH-Werte gehen aus Tabelle 9 hervor.

Tabelle 9.

Zeit der Messung nach der Schlachtung	Aufbewahrungstemperatur	M. rectus abdominis pH-Wert	M. extensor digit. long. pH-Wert	M. radialis dorsalis pH-Wert
sofort	—	6,52	6,44	6,46
24 Stunden	3° C	6,44	6,40	6,42
2 Tage	4° C	**6,32**	**6,36**	6,36
3 „	3° C	6,36	6,36	**6,34**
4 „	3° C	6,46	6,46	6,40
6 „	4° C	6,38	6,40	6,38
7 „	5° C	6,44	6,44	6,42
8 „	3° C	6,50	6,48	6,48
9 „	3° C	6,68 E +	6,68 E +	6,66 E +
10 „	2° C	6,74	6,70	6,70
11 „	3° C	6,70	6,66	6,66



Das Fleisch fängt nach 10 Tagen an schmierig zu werden und riecht verdorben.

Versuchsergebnis: Wie in Versuch 8 ist auch dieses Tier an ausgebreiteter Tuberkulose erkrankt. Die pH-Anfangswerte liegen etwa bei 6,5. Das Fleisch säuert schlecht, nicht unter pH 6,32 und hält sich nur 9 Tage.

Die Versuche 8 und 9 bestätigen die schon von Grüttner, Krieger und Schlag gemachten Feststellungen, daß Fleisch von Tieren mit ausgebreiteter oder vorgeschrittener Tuberkulose nur schlecht oder so gut wie garnicht säuert. Dasselbe werden die beiden folgenden Versuche 10 und 11 bestätigen, die allerdings nicht bis zum Verderben des Fleisches durchgeführt werden können.

Versuch 10.

Vorbericht: Ein Rind im Alter von 18 Monaten wird tot in den Schlachthof eingeliefert. Es sollte von einem Nachbarorte mit dem Wagen auf den Viehmarkt zu Gießen verbracht werden. Bei der Ankunft in G. war das Tier stark aufgebläht und hatte große Atemnot. Da es zu verenden drohte, wurde es im Hofe eines Händlers abgestochen und sofort in den Schlachthof verbracht.

Befund bei der Einlieferung: Der Bauch ist infolge des Meteorismus stark tonnenförmig aufgetrieben, die Bauchdecken sind trommelfellartig gespannt.
Path. anat. Befund: Es liegt Tuberkulose mit großer Ausbreitung vor. Alle Organe sind an Tuberkulose erkrankt. Die Organlymphknoten zeigen frisch verkäste und trockenkäsige Tuberkelherde. Brust- und Bauchfell sind mit dickem, schmierigem, tuberkulösem Granulationsgewebe bedeckt. Knochen und Fleischlymphknoten sind frei von Tuberkulose.

Bakteriol. Untersuchung: Aus allen Proben sind auf Agar saprophytische Keime gewachsen, aus der Milz auch einige Kolonien auf der Gassnerplatte.

Beurteilung: Tierkörper minderwertig. Sämtliche Organe untauglich.

Untersuchtes Material: M. rectus, M. radialis dors. und M. extensor digit. long.

Die pH-Werte gehen aus Tabelle 10 hervor.

Tabelle 10.

Zeit der Messung nach der Schlachtung	Aufbewahrungstemperatur	M. rectus abdominis pH-Wert	M. radialis dorsalis pH-Wert	M. extensor digit. long. pH-Wert
2 Stunden	—	6,68	6,66	6,62
6 „	3° C	**6,38**	**6,34**	**6,28**
24 „	2° C	6,46	6,44	6,38
2 Tage	3° C	6,40	6,38	6,30
3 „	3° C	6,50	6,46	6,38
4 „	4° C	6,46	6,40	6,34
5 „	3° C	6,48	6,44	6,34

Versuchsergebnis: In diesem Versuch handelt es sich ebenso wie in den Versuchen 8 und 9 um ein Tier mit ausgebreiteter Tuberkulose. Bei verhältnismäßig hohen pH-Anfangswerten tritt auch bei diesem Versuch bis zum 5. Tage keine ausreichende Säuerung des Fleisches ein. Es ist auch kaum anzunehmen, daß noch später eine Säuerung eingetreten wäre, da in den bereits beschriebenen Versuchen die tiefste Säuerung spätestens nach 5 Tagen eingetreten ist.

Versuch 11.

Vorbericht: Die Kuh wird als Krankschlachtung wegen Ascites und Pericarditis traumatica eingeliefert. Alter: etwa 11 Jahre.

Klinischer Befund: Das Tier ist vollständig abgemagert. Es liegt, ist nicht hoch zu bekommen und stöhnt laut. Der Puls ist kaum fühlbar und sehr schnell. Die Körperinnentemperatur beträgt 39,1° C. Die Atmung ist ganz oberflächlich und schnell. Die Herztöne sind schwach hörbar. Der Bauch ist stark aufgetrieben, die Bauchdecken sind nur wenig gespannt.

Path. anat. Befund: Bei Eröffnung der Bauchhöhle fließen aus derselben etwa 50 Liter einer rotbraunen, trüben Flüssigkeit ab. Sämtliche Brust- und Bauchorgane sind tuberkulös erkrankt. Brust- und Bauchfell sind von einem dicken, schmierigen, tuberkulösen Granulationsgewebe überzogen. Verwachsungen zwischen Haube, Zwergfell und Herzbeutel und ein eitriger Kanal mit starker Bindegewebswand von der Haube zum Herzbeutel lassen auf einen durchgewanderten Fremdkörper schließen. Die Herzbeutelflüssigkeit ist vermehrt und stark getrübt. Sämtliche Fleischlymphknoten sind markig geschwollen und zeigen vereinzelt frischkäsige Tuberkelherde. Das Fleisch hat ein wässriges Aussehen.

Beurteilung: Tierkörper und sämtliche Organe untauglich.

Untersuchtes Material: M. rectus, M. radialis und M. adductor.

Die pH-Werte gehen aus Tabelle 11 hervor.

Tabelle 11.

Zeit der Messung nach der Schlachtung	Aufbewahrungstemperatur	M. rectus abdominis pH-Wert	M. radialis dorsalis pH-Wert	M. adductor pH-Wert
sofort	—	6,80	6,84	6,86
4 Stunden	3° C	6,78	6,84	6,82
8 „	3° C	6,70	6,68	6,72
24 „	3° C	6,52	6,48	6,50
2 Tage	3° C	6,44	6,42	6,44
3 „	3° C	6,30	6,30	6,34
4 „	3° C	6,40	6,36	6,36

Versuchsergebnis: Bei diesem Versuch ist die Erkrankung des Tieres etwa die gleiche wie in den Versuchen 8 und 10. Es gesellt sich bei diesem Tier zu der ausgebreiteten Tuberkulose noch eine tuberkulöse Ascites und eine Pericarditis traumatica. Die pH-Anfangswerte sind wesentlich höher als in den letzten Versuchen. Noch nach 24 Stunden liegt der pH-Wert für alle Muskeln bei 6,5. Eine ausreichende Säuerung des Fleisches tritt auch bei diesem Versuch wenigstens in den ersten 4 Tagen nicht ein.

Versuch 12.

Vorbericht: Die Kuh wird durch das freiwillige Tuberkulose-Tilgungsverfahren zur Schlachtung gebracht. Alter: etwa 10 Jahre.

Klinischer Befund: Das Tier ist vollständig abgemagert. Der Puls ist sehr schwach. Die Körperinnentemperatur beträgt 38,3° C. Anhaltspunkte für das Vorliegen einer tuberkulösen Erkrankung werden bei genauer Untersuchung nicht gefunden. Die Kuh hat ein unregelmäßiges Gebiß mit spitzen, vorstehenden Ecken und scharfen Kanten. Sie hat außerdem starken Durchfall.

Path. anat. Befund: In dem caudalen mediastinalen Lungenlymphknoten ist ein verkalkter, erbsengroßer Tuberkelherd. In dem Lungenparenchym ist keine Tuberkulose festzustellen. In der Leber sind massenhaft Leberegel vorhanden. Der Darm ist leicht katarrhalisch entzündet. Alles Fettgewebe ist geschwunden und an seine Stelle sulziges Gewebe getreten. Das Fleisch ist wässrig.

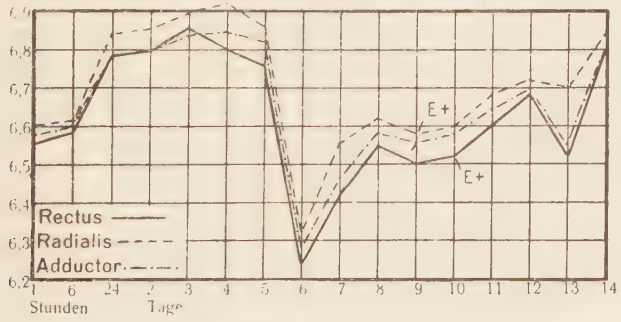
Beurteilung: Das Tier ist wegen vollständiger Abmagerung und wässriger Durchsetzung des Fleisches untauglich.

Untersuchtes Material: M. rectus, M. adductor und M. radialis dors.

Die pH-Werte sind aus Tabelle 12 ersichtlich.

Tabelle 12.

Zeit der Messung nach der Schlachtung	Aufbewahrungstemperatur	M. rectus abdominis pH-Wert	M. adductor pH-Wert	M. radialis dorsalis pH-Wert
1 Stunde	–	6,56	6,58	6,60
6 Stunden	3° C	6,58	6,60	6,62
24 „	2° C	6,78	6,78	6,84
2 Tage	3° C	6,80	6,80	6,86
3 „	3° C	6,86	6,84	6,90
4 „	4° C	6,80	6,86	6,92
5 „	3° C	6,76	6,82	6,68
6 „	3° C	**6,24**	**6,26**	**6,32**
7 „	3° C	6,42	6,46	6,56
8 „	2° C	6,54	6,58	6,62
9 „	3° C	6,50	6,56 E+	6,58 E+
10 „	4° C	6,52 E+	6,58	6,60
11 „	4° C	6,60	6,64	6,68
12 „	3° C	6,68	6,70	6,72
13 „	3° C	6,52	6,54	6,70
14 „	3° C	6,80	6,80	6,84



Das Fleisch zeigt 10 Tage nach der Schlachtung schlechten Geruch, verfärbt sich, wird schmierig und riecht nach 12 Tagen stark verdorben.

Versuchsergebnis: Das Fleisch von diesem vollständig abgemagerten, entkräfteten Tier hat pH-Anfangswerte von 6,56 bis 6,60. Eine Säuerung tritt nicht ein. Die pH-Werte steigen sogar in den ersten 3 bzw. 4 Tagen erheblich an. Erst nach 6 Tagen fal-

len die pH-Werte beträchtlich ab, jedoch wird dabei keine ausreichende Säuerung erreicht. Die Haltbarkeit des Fleisches ist aus diesem Grunde herabgesetzt, die Ebersche Probe wird am 9. bzw. 10. Tage positiv.

Versuch 13.

Vorbericht: Ein Jungrind, etwa 10 Monate alt, wird zur Schlachtung eingeliefert, da es seit einiger Zeit trotz guter Fütterung im Ernährungszustand zurückgegangen ist.

Klinischer Befund: Das Tier ist mittelmäßig genährt. Der Puls ist normal, die Atmung gleichmäßig und nicht angestrengt. Die Körperinnentemperatur beträgt 39,6° C. Auf dem Rücken des Tieres sind eine große Anzahl Dasselbeulen festzustellen. Das Tier läßt den Kopf hängen und versucht öfters sich niederzulegen. Das linke Sprunggelenk ist spindelartig verdickt. Die Gliedmaße wird nur schwach belastet.

Path. anat. Befund: An den Organen sind keine Veränderungen festzustellen. Aus dem verdickten Sprunggelenk fließt beim Einschneiden eine leicht getrübte gelbliche Flüssigkeit ab.

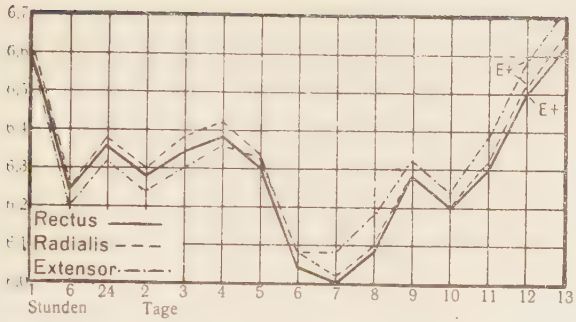
Bakteriol. Untersuchung: Aus allen Proben sind auf Agar einige Saprophyten gewachsen.

Untersuchtes Material: M. rectus, M. radialis dors. und M. extensor digit. long.

Die pH-Werte gehen aus Tabelle 13 hervor.

Tabelle 13.

Zeit der Messung nach der Schlachtung	Aufbewahrungstemperatur	M. rectus abdominis pH-Wert	M. radialis dorsalis pH-Wert	M. extensor digit. long. pH-Wert
1 Stunde	—	6,58	6,60	6,58
6 Stunden	3° C	6,24	6,24	6,20
24 „	3° C	6,36	6,38	6,32
2 Tage	2° C	6,28	6,30	6,24
3 „	3° C	6,34	6,38	6,30
4 „	3° C	6,38	6,42	6,36
5 „	4° C	6,30	6,34	6,32
6 „	3° C	6,04	6,08	**6,08**
7 „	3° C	**6,00**	**6,02**	6,08
8 „	3° C	6,08	6,10	6,18
9 „	2° C	6,28	6,28	6,32
10 „	3° C	6,20	6,20	6,24
11 „	3° C	6,30	6,32	6,38
12 „	4° C	6,50 E +	6,52 E +	6,58 E +
13 „	3° C	6,62	6,66	6,72



Das Fleisch riecht nach 12 Tagen nicht mehr ganz einwandfrei, zeigt am 13. Tage schon leichte Oberflächenfäulnis.

Versuchsergebnis: Bei schwachem Keimgehalt der Muskulatur säuert das Fleisch am 2. Tage nach der Schlachtung bis pH 6,24, 6,28, 6,30. Die tiefste Säuerung wird aber erst nach 7 Tagen erreicht (pH = 6,0). Die Haltbarkeit des Fleisches ist nicht besonders groß. Dies ist sehr wahrscheinlich zum Teil auf den Keimgehalt, zum Teil auch auf die ungenügende Säuerung des Fleisches in den ersten Tagen nach der Schlachtung zurückzuführen. Auch in diesem Versuch sinken die pH-Werte 2 Tage bevor die Ebersche Probe positiv wird nochmals etwas ab.

2. Untersuchungen über die Wasserstoffjonenkonzentration des Fleisches kranker Schweine

(Versuch 14 bis Versuch 22)

Versuch 14.

Vorbericht und Material: Von einem etwa $2^1/_2$ Ztr. schweren wegen Rotlauf notgeschlachteten Schwein werden M. rectus und M. adductor auf ihre pH-Werte untersucht.

Die Erkrankung ist schon sehr weit vorgeschritten. Der Kopf, die Seitenflächen und Unterfläche des Halses, die Unterbrust, die Unterfläche und die Seitenflächen des Bauches, die Innen- und Hinterflächen der Hinterschenkel sind kräftig rot gefärbt.

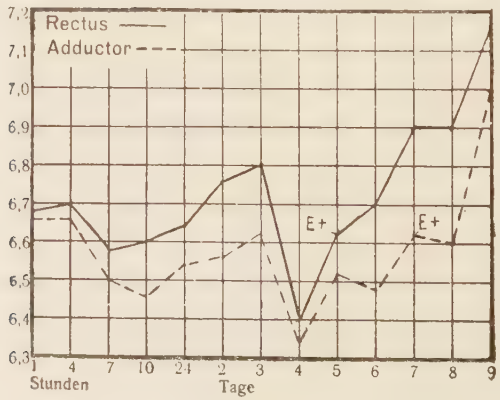
Die pH-Werte sind aus Tabelle 14 ersichtlich.

Versuchsergebnis: Das Fleisch stammt von einem schwer an Rotlauf erkrankten Tier. Die pH-Anfangswerte sind ziemlich

hoch (6,66 und 6,68). In den ersten 5 Stunden sinkt der pH-Wert etwas, erreicht aber bei weitem nicht die von Magsaam nach dieser Zeit für M. rectus gesunder Schweine beobachtete Säuerung unter pH 6,00. Eine ausreichende und als normal anzusprechende Säuerung tritt nicht ein. Der von Magsaam für normales Fleisch angegebene pH-Wert unter pH 6,5 in den ersten 3 Tagen nach der Schlachtung wird bereits am 1. Tage wesentlich überschritten. Das Fleisch ist bei einer Aufbewahrungstemperatur von — 3° C nur 5 Tage haltbar.

Tabelle 14.

Zeit der Messung nach der Schlachtung	Aufbewahrungstemperatur	M. rectus abdominis pH-Wert	M. adductor pH-Wert
1 Stunde	—	6,68	6,66
4 Stunden	3° C	6,70	6,66
7 „	3° C	6,58	6,50
10 „	3° C	6,60	6,46
24 „	3° C	6,64	6,54
2 Tage	3° C	6,76	6,56
3 „	2° C	6,80	6,62
4 „	3° C	**6,40**	**6,34**
5 „	3° C	6,62 E+	6,52
6 „	4° C	6,70	6,48
7 „	3° C	6,90	6,62 E+
8 „	3° C	6,90	6,60
9 „	4° C	7,16	7,00



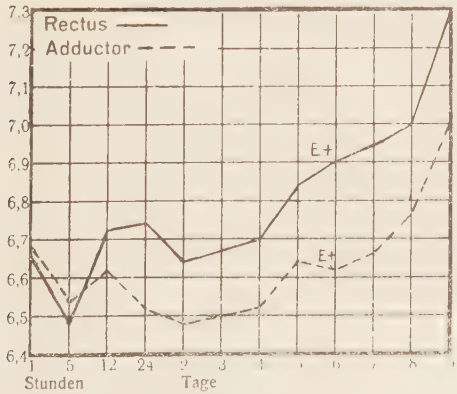
Versuch 15.

Vorbericht und Material: Von einem schwer an Rotlauf erkrankten, etwa 2 Ztr. schweren Schwein werden M. rectus und M. adductor auf ihre pH-Werte untersucht. Die Erkrankung ist sehr weit vorgeschritten. Der ganze Tierkörper ist kräftig rot gefärbt. Die Ausblutung ist schlecht. Das Unterhautfettgewebe (Speck) zeigt an manchen Stellen Rotfärbung.

Die pH-Werte sind aus Tabelle 15 ersichtlich.

Tabelle 15.

Zeit der Messung nach der Schlachtung	Aufbewahrungstemperatur	M. rectus abdominis pH-Wert	M. adductor pH-Wert
1 Stunde	—	6,66	6,68
5 Stunden	3° C	**6,48**	6,54
12 „	3° C	6,72	6,62
24 „	3° C	6,74	6,52
2 Tage	4° C	6,64	**6,48**
4 „	3° C	6,70	6,52
5 „	3° C	6,84	6,64
6 „	3° C	6,90 E+	6,62 E+
7 „	3° C	6,94	6,66
8 „	3° C	7,00	6,76
9 „	3° C	7,30	7,00



Versuchsergebnis: Das Schwein ist ebenfalls wie in Versuch 14 schwer an Rotlauf erkrankt. Die pH-Anfangswerte (6,66 und 6,68) sind ebenso hoch wie in Versuch 14. Das Fleisch säuert nicht normal. Der Wert von 6,50 wird von jedem Muskel

während der ersten 3 Tage nur einmal um 0,02 Einheiten nach unten überschritten. Das Fleisch ist nur sehr kurze Zeit haltbar.

In den Versuchen 14 und 15 wird Fleisch von rotlaufkranken Schweinen untersucht. In beiden Versuchen tritt die von Magsaam für normales Fleisch festgestellte Säuerung nicht ein. Das Ergebnis von Andrjewski, daß bei rotlaufkranken Schweinen eine normale Fleischsäuerung eintritt, der pH-Wert aber schneller wieder ansteigt als bei normalen Fleisch, findet bei den hier beschriebenen Versuchen keine Bestätigung. Nach Magsaam übersteigt der pH-Wert bei normalem Schweinefleisch während der ersten 3 Tage den Wert 6,5 nicht. In vorliegenden Versuchen 14 und 15 bewegt sich der pH-Wert während dieser Zeit fast ausschließlich über 6,5.

Versuch 16.

Vorbericht: Ein etwa 2½ Ztr. schweres, gut genährtes Schwein wird als Krankschlachtung eingeliefert.

Klinischer Befund: Das Tier liegt am Boden und kann nicht aufstehen, atmet schwer und angestrengt und röchelt. Es zeigt große Schmerzen bei Druck auf die Rippen und beim Abtasten der Zwischenrippenräume. Die Körperinnentemperatur beträgt 42° C.

Path. anat. Befund: Es liegt eine akute Pneumonie, teils im Stadium der Anschoppung, teils im Stadium der roten Hepatisation vor. Das Brustfell ist leicht diffus gerötet.

Bakteriol. Untersuchung: Aus allen Organen und den Lymphknoten sind auf Agar-, Gassner- und Malchitgrünplatten einige saprophytische Keime gewachsen, aus Muskulatur und Milz auch Anaerobier.

Beurteilung: Tierkörper minderwertig.

Untersuchtes Material: M. rectus, M. radialis dors. und M. adductor.

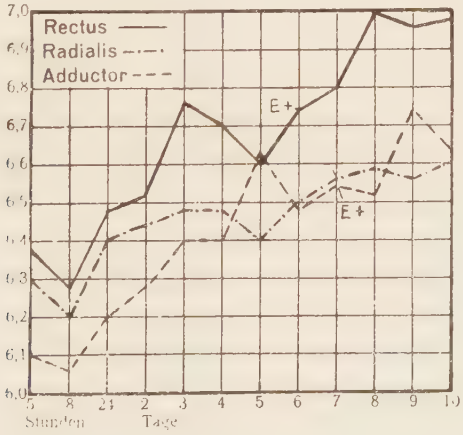
Die pH-Werte sind aus Tabelle 16 zu ersehen.

Versuchsergebnis: Das Fleisch ist von einem Schwein, das an einer schweren Pneumonie mit hohem Fieber erkrankt war. Die Muskulatur ist stark durchsetzt mit Anaërobiern. Die pH-Werte sind in den ersten Stunden verhältnismäßig niedrig. Eine Säuerung unter pH 6,0 innerhalb der ersten 5 Stunden tritt nicht ein. Während der ersten 3 Tage nach der Schlachtung wird pH 6,5 überschritten. Hiermit weichen die Befunde von denjenigen normalen Fleisches, wie sie von Magsaam festgestellt wurden, ab.

Nach den pH-Werten beurteilt, ist das Fleisch in den Versuchen 14, 15 und 16 als vermindert haltbar anzusehen, was durch den positiven Ausfall der Eberschen Probe nach 5, 6 und 7 Tagen bestätigt wird.

Tabelle 16.

Zeit der Messung nach der Schlachtung	Aufbewahrungstemperatur	M. rectus abdominis pH-Wert	M. radialis dorsalis pH-Wert	M. adductor pH-Wert
5 Stunden	3° C	6,38	6,30	6,10
8 „	3° C	**6,28**	**6,20**	**6,06**
24 „	3° C	6,48	6,40	6,20
2 Tage	3° C	6,52	6,44	6,28
3 „	4° C	6,76	6,48	6,40
4 „	3° C	6,70	6,48	6,40
5 „	3° C	6,60	6,40	6,62
6 „	3° C	6,74 E+	6,50	6,48
7 „	3° C	6,80	6,56 E+	6,54 E+
8 „	3° C	7,00	6,58	6,52
9 „	4° C	6,96	6,56	6,74
10 „	3° C	6,98	6,60	6,64



Versuch 17.

Vorbericht: Ein etwa 2¼ Ztr. schweres, mittelmäßig genährtes Schwein wird als Krankschlachtung eingeliefert.

Klinischer Befund: Das Tier liegt, atmet sehr schwer und röchelt. Die Körperinnentemperatur beträgt 40,8° C.

Path. anat. Befund: Es liegt eine akute Pneumonie vor, die

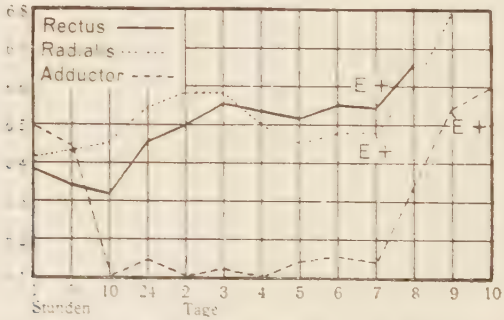
sich teils im Stadium der roten und teils im Stadium der gelben Hepatisation befindet und die ganze Lunge ergriffen hat.

Untersuchtes Material: M. rectus, M. radialis dors. und M. adductor.

Die pH-Werte gehen aus Tabelle 17 hervor.

Tabelle 17.

Zeit der Messung nach der Schlachtung	Aufbewahrungstemperatur	M. rectus abdominis pH-Wert	M. radialis dorsalis pH-Wert	M. adductor pH-Wert
1 Stunde	—	6,38	**6,42**	6,50
5 Stunden	3° C	6,34	6,44	6,44
10 „	3° C	**6,32**	6,46	**6,10**
24 „	3° C	6,46	6,54	6,14
2 Tage	3° C	6,50	6,58	6,10
3 „	2° C	6,56	6,58	6,12
4 „	3° C	6,54	6,50	6,10
5 „	3° C	6,52	6,46	6,14
6 „	3° C	6,56	6,48	6,16
7 „	3° C	6,54 E+	6,48 E+	6,14
8 „	4° C	6,66	6,60	6,34
9 „	3° C	—	6,80	6,54 E+
10 „	3°			6,60



Versuchsergebnis: Der Verlauf der pH-Kurve zeigt bei diesem Versuch für die einzelnen Muskeln erhebliche Abweichungen. Eine ausreichende Säuerung tritt nur bei M. adductor ein. M. rectus säuert nur während der ersten 10 Stunden etwas, M. radialis säuert überhaupt nicht. M. adductor ist auch 2 Tage länger haltbar als die anderen beiden Muskeln. Die für M. adductor gefundene pH-Kurve stimmt weitgehend mit der von Andrjewski festgelegten pH-Kurve für Fleisch von Normalschlachtungen überein.

Versuch 18.

Vorbericht: Ein Schwein im Alter von 6 Monaten wird in krankem Zustand ohne weiteren Vorbericht zur Schlachtung eingeliefert.

Klinischer Befund: Das Tier ist schlecht genährt. Die Haut ist gelb gefärbt. Das Tier krümmt den Rücken, läßt den Kopf hängen und hustet öfters. Die Körperinnentemperatur beträgt 40,6° C.

Path. anat. Befund: Es liegt eine akute Pneumonie vor, die sich über große Teile der Lunge ausdehnt. Die Leber ist hellgelb verfärbt und zirrhotisch. Die Gallenblase ist nur etwa walnußgroß, ihre Wand stark verdickt.

Bakteriol. Untersuchung: Aus den Organen und den Lymphknoten sind auf Agar-, Malachitgrün- und Gassnerplatten geringgradig saprophytische Keime gewachsen.

Beurteilung: Tierkörper minderwertig, Organe untauglich.

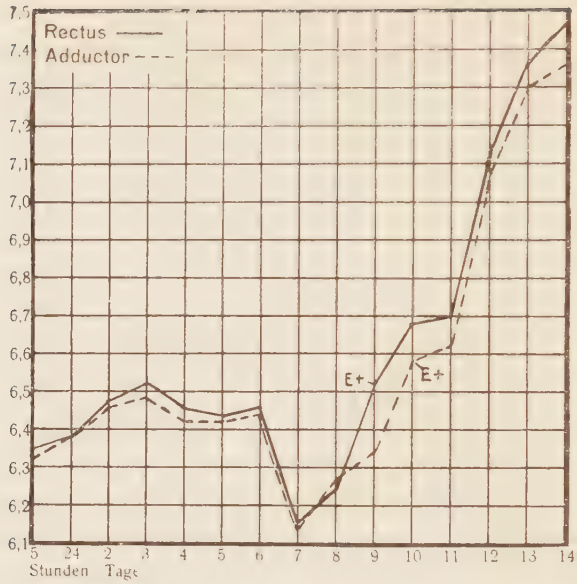
Untersuchtes Material: M. rectus und M. adductor.

Die pH-Werte sind aus Tabelle 18 ersichtlich.

Tabelle 18.

Zeit der Messung nach der Schlachtung	Aufbewahrungstemperatur	M. rectus abdominis pH-Wert	M. adductor pH-Wert
5 Stunden	3° C	6,34	6,32
24 „	3° C	6,38	6,38
2 Tage	2° C	6,48	6,46
3 „	3° C	6,52	6,58
4 „	3° C	6,46	6,42
5 „	4° C	6,44	6,42
6 „	3° C	6,46	6,44
7 „	3° C	**6,16**	**6,14**
8 „	3° C	6,24	6,26
9 „	3° C	6,52 E+	6,34
10 „	3° C	6,68	6,58 E+
11 „	1° C	6,70	6,62
12 „	2° C	7,12	7,08
13 „	3° C	7,36	7,30
14 „	3° C	7,46	7,36

Das Fleisch beginnt nach 9 Tagen schlecht zu riechen und riecht nach 11 Tagen stark faulig.



Versuchsergebnis: Die von Magsaam festgestellte Säuerung innerhalb 5 Stunden unter pH 6,0 ist nicht vorhanden. Auch wird pH 6,5 in den ersten 3 Tagen überschritten. Somit weicht das Fleisch von dem gesunder Tiere ab. In den ersten 6 Tagen nach der Schlachtung säuert das Fleisch überhaupt nicht. Nach 7 Tagen tritt eine Säuerung unter pH 6,2 ein, aber schon 2 bzw. 3 Tage später wird die Ebersche Probe positiv.

Versuch 19.

Vorbericht: Das etwa $1^1/_2$ Ztr. schwere Schwein hat seit einigen Tagen das Futter verweigert. Es ist Gelbfärbung der Haut festgestellt worden.

Klinischer Befund: Das Tier ist mäßig genährt und läßt den Kopf hängen. Es tritt anfallartig Husten auf. Die Körperinnentemperatur beträgt 41° C.

Path. anat. Befund: Es liegt eine akute Pneumonie vor. Beim Einschneiden in die Lunge fließt reichlich rotbraunes, entzündliches Exsudat ab.

Die Leber ist gelbgrau gefärbt und zirrhotisch. Fett- und Bindegewebe sind gelb verfärbt.

Der Herzmuskel ist auffallend hell und brüchig.

Beurteilung: Tierkörper minderwertig, Organe untauglich.

Untersuchtes Material: M. rectus und M. adductor.

Die pH-Werte sind aus Tabelle 19 zu ersehen.

Tabelle 19.

Zeit der Messung nach der Schlachtung	Aufbewahrungstemperatur	M. adductor pH-Wert	M. rectus abdominis pH-Wert
1 Stunde	—	6,34	6,30
5 Stunden	4° C	6,24	6,22
24 „	3° C	6,16	6,14
2 Tage	3° C	6,08	6,10
3 „	3° C	6,02	6,04
4 „	2° C	6,04	6,06
5 „	3° C	**5,96**	**5,98**
6 „	3° C	6,02	6,06
7 „	3° C	6,04	6,10
8 „	3° C	6,10	6,12
9 „	3° C	6,06	6,16

Das Fleisch zeigt nach 9 Tagen noch keine Abweichungen in Bezug auf Geruch und Aussehen.

Versuchsergebnis: Das Fleisch säuert verhältnismäßig gut, trotzdem das Tier schwer krank war. Jedoch fehlt die Säuerung nach 5 Stunden, die von Magsaam für Fleisch gesunder Tiere angegeben wird.

Versuch 20.

Vorbericht: Zwei Schweine im Alter von 5 Monaten werden ausgeschlachtet in den Schlachthof eingeliefert. Beide Tiere stammen aus einem Wurf und dem gleichen Stall. Dem Besitzer sind in den letzten Wochen schon einige Schweine aus einem größeren Bestande eingegangen. Um größeren Schaden zu vermeiden, hat der Besitzer die beiden Schweine ohne Lebendbeschau schlachten lassen. Die Tiere sollen gehustet und die Futteraufnahme verweigert haben.

Path. anat. Befund: Bei beiden Tieren liegt eine akute Bronchopneumonie in beiden Spitzen- und Herzlappen vor. Die Hauptlappen sind nur in ihrem kranialen Teil ergriffen.

Bakteriol. Untersuchung: Bei beiden Schweinen sind Muskulatur und Organe schwach keimhaltig.

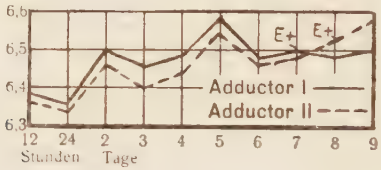
Von jedem Tier wird M. adductor untersucht.

Die pH-Werte gehen aus Tabelle 20 hervor.

Versuchsergebnis: Das Fleisch von beiden untersuchten Schweinen säuert nicht. Der niedrigste pH-Wert wird nach 24 Stunden mit 6,36 für Tier I und 6,34 für Tier II gemessen. Das Fleisch hat nur geringe Haltbarkeit; denn schon nach 7 bzw. 8 Tagen zeigen sich die ersten Anzeichen der Verderbnis.

Tabelle 20.

Zeit der Messung nach der Schlachtung	Aufbewahrungstemperatur	M. adductor von Tier I pH-Wert	M. adductor von Tier II pH-Wert
12 Stunden	4° C	6,38	6,36
24 „	4° C	**6,36**	**6,34**
2 Tage	3° C	6,50	6,46
3 „	3° C	6,46	6,40
4 „	3° C	6,48	6,44
5 „	2° C	6,58	6,54
6 „	3° C	6,48	6,46
7 „	3° C	6,50 E+	6,48
8 „	4° C	6,48	6,52 E+
9 „	3° C	6,50	6,58



Versuch 21.

Vorbericht: Ein Schwein von etwa 2 Ztr. hat mit einem an Rotlauf erkrankten Schwein in einem Stall gelegen, seit einem Tage die Futteraufnahme verweigert und Krankheitserscheinungen gezeigt.

Klinischer Befund: Das Tier läßt den Kopf hängen. Es macht einen müden, kranken Eindruck und hustet von Zeit zu Zeit. Die Körperinnentemperatur beträgt 39,4° C.

Path. anat. Befund: Lunge und Brustfell sind miteinander verwachsen. Es besteht eine Pleuritis chronica fibrosa. Die Spitzen- und Herzlappen der Lunge sind akut entzündet.

Beurteilung: Tierkörper tauglich, Lunge und Brustfell untauglich.

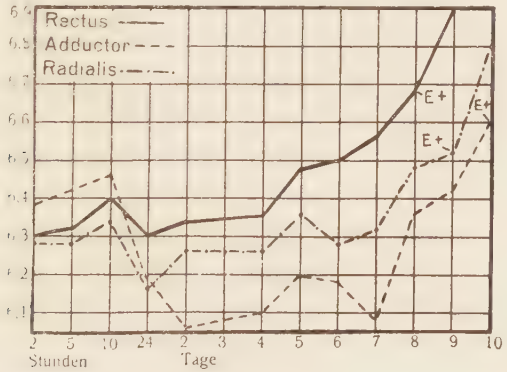
Untersuchtes Material: M. rectus, M. radialis und M. adductor.

Die pH-Werte gehen aus Tabelle 21 hervor.

Versuchsergebnis: M. rectus säuert nicht und ist am schnellsten verdorben. M. adductor säuert am besten und hält sich am längsten. Während der ersten 3 Tage wird wie bei Fleisch gesunder Tiere der pH-Wert 6,5 nicht überschritten; jedoch ist nach 5 Stunden keine Säuerung unter pH 6,0 zu bemerken.

Tabelle 21.

Zeit der Messung nach der Schlachtung	Aufbewahrungstemperatur	M. rectus abdominis pH-Wert	M. radialis dorsalis pH-Wert	M. adductor pH-Wert
2 Stunden	3° C	**6,30**	6,28	6,38
5 „	3° C	6,32	6,28	6,42
10 „	3° C	6,40	6,34	6,46
24 „	3° C	6,30	**6,16**	6,18
2 Tage	3° C	6,34	6,26	**6,06**
4 „	4° C	6,36	6,26	6,10
5 „	3° C	6,48	6,36	6,20
6 „	3° C	6,50	6,28	6,18
7 „	3° C	6,56	6,32	6,08
8 „	2° C	6,68 E+	6,48	6,36
9 „	3° C	6,90	6,52 E+	6,42
10 „	3° C	—	6,80	6,60 E+



Versuch 22.

Vorbericht: Ein mittelschweres Schwein wird als Krankschlachtung eingeliefert, da es seit einigen Tagen kein Futter annimmt.

Klinischer Befund: Das Tier trauert, läßt den Kopf hängen und hustet oft. Die Körperinnentemperatur beträgt 40° C.

Path. anat. Befund: Lunge, Brustfell, Herzbeutel und Herz sind miteinander verwachsen infolge einer chronischen, fibrösen Pleuritis und Pericarditis. In den Spitzen- und Herzklappen der Lunge liegt eine akute Entzündung vor.

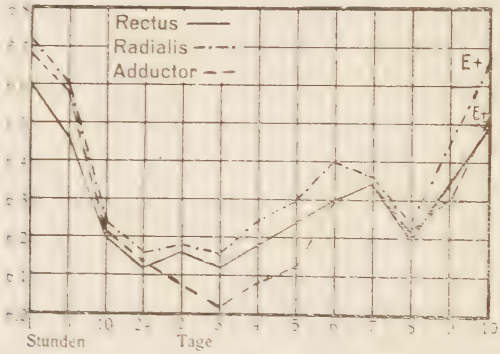
Beurteilung: Tierkörper tauglich, Lunge, Herz und Brustfell untauglich.

Untersuchtes Material: M. rectus, M. radialis und M. adductor.

Die pH-Werte sind aus Tabelle 22 ersichtlich.

Tabelle 22.

Zeit der Messung nach der Schlachtung	Aufbewahrungstemperatur	M. adductor pH-Wert	M. rectus abdominis pH-Wert	M. radialis dorsalis pH-Wert
1 Stunde	—	6,68	6,60	6,72
5 Stunden	3° C	6,58	6,46	0,60
10 „	3° C	6,22	6,20	6,24
24 „	2° C	6,14	**6,12**	**6,16**
2 Tage	3° C	6,08	6,16	6,18
3 „	3° C	**6,02**	6,12	6,16
4 „	4° C	6,08	6,18	6,24
5 „	3° C	6,12	6,24	6,30
6 „	3° C	6,30	6,30	6,40
7 „	3° C	6,34	6,34	6,36
8 „	3° C	6,22	6,20	6,24
9 „	3° C	6,30	6,34	6,44
10 „	3° C	6,52 E+	6,40 E+	6,66 E+



Versuchsergebnis: Das Fleisch säuert gut. Die tiefste Säuerung tritt wieder bei M. adductor ein. Der Verlauf der pH-Kurve aller 3 Muskeln ist ähnlich dem Verlauf der Kurve für M. adductor in den Versuchen 17, 19 und 21 und kommt dem Verlauf der pH-Kurve für normales Fleisch, wie sie Andrjewski angibt, nahe. Nach Andrjewski bleibt allerdings der pH-Wert nach erreichter, tiefster Säuerung einige Tage konstant. In diesem Versuch steigt aber die Kurve nach eingetretener Säuerung wieder langsam an, sinkt 2 Tage bevor die Ebersche Probe positiv wird wieder auf 6,20. In Uebereinstimmung mit den Ergebnissen von Magsaam bleibt die Kurve in den ersten 3 Tagen unter pH 6,5. Das Fleisch ist demnach als normal säuernd und normal haltbar anzusprechen. Ein Absinken der pH-Kurve nach 5 Stunden unter 6,0 kann wiederum nicht beobachtet werden.

V. Zusammenfassung der Versuchsergebnisse.

1. Die Wasserstoffjonenkonzentration des Fleisches kranker Rinder.

pH-Wert für Fleisch gesunder Rinder: Fleisch gesunder Rinder hat nach Krieger unmittelbar nach der Schlachtung eine schwach saure, in vereinzelten Fällen eine neutrale oder alkalische Reaktion. Bald nach der Schlachtung erfolgt eine Säuerung. Bei Zimmertemperatur ist die stärkste Säuerung nach 24 Stunden erreicht. Bei einer Aufbewahrungstemperatur von wenig über ± 0° C tritt die tiefste Säuerung nach 2, 3 oder 4 Tagen mit pH 5,75 bis 6,0 ein. Nach eingetretener tiefster Säuerung ist die pH-Kurve vollkommen unregelmäßig und bewegt sich im Wechsel auf- und absteigend und gestattet keinerlei Rückschlüsse auf die Haltbarkeit bzw. die beginnende Verderbnis. Sogar sinken die pH-Werte bei einer Reihe von Versuchen 2 oder 3 Tage vor dem Positivwerden der Eberschen Probe nochmals ab, anstatt sich, wie nach dem Schrifttum angenommen werden könnte, zu diesem Zeitpunkt konstant zu erhöhen. Eine bestimmte pH-Zahl für die beginnende Faulnis des Fleisches kann nach Krieger nicht angegeben werden. Die Brauchbarkeit der pH-Bestimmung für die Beurteilung des Fleisches gesunder Rinder bei Kühlhausaufbewahrung erstreckt sich nur bis zum Zeitpunkt der tiefsten Säuerung und wird zeitlich auf 4 Tage beschränkt.

pH-Wert bei Fleisch kranker Tiere: Bei vorliegenden 13 Untersuchungen des Fleisches kranker Rinder tritt in den Versuchen 1, 2 und 4 eine Säuerung unter pH 6,0 ein, jedoch nicht unter pH 5,82. In den Versuchen 5 und 13 säuert das Fleisch unter pH 6,2, jedoch nicht unter pH 6,0. Bei allen anderen Versuchen wird keine Säuerung unter pH 6,2 beobachtet.

Aus einem Vergleich mit den Feststellungen von Krieger ist zu ersehen, daß Fleisch kranker Rinder im allgemeinen nicht den Grad der Säuerung erreicht, der normalerweise im Fleisch gesunder Tiere beobachtet wird. Ausnahmen können vorkommen. Sie werden bei der Besprechung der Krankheitserscheinungen besonders erwähnt.

Der Zeitpunkt der tiefsten Säuerung des Fleisches kranker Tiere in den Fällen, in denen eine ausreichende Säuerung unter pH 6,0 eintritt, wird in der von Krieger angegebenen Zeitspanne von höchstens 4 Tagen nach der Schlachtung erreicht. In den 3 hierfür in Frage kommenden Versuchen 1, 2 und 4 kann deshalb das Fleisch bezüglich seiner Säuerung und Haltbarkeit als normal angesehen werden.

In den Versuchen 3, 6, 7, 8 und 12 ist der pH-Wert 24 Stunden nach der Schlachtung höher als kurz nach der Schlachtung, eine Erscheinung, welche bei Fleisch gesunder Tiere nicht beobachtet worden ist. Es handelt sich mit Ausnahme von Fall 3 jeweils um Tiere, die wegen schwerer path. anat. Veränderungen als untauglich beurteilt werden mußten. In Versuch 12 steigt der pH-Wert sogar bis zum 4. Tage an. Es handelt sich hier um eine vollständig kachektische Kuh, deren Körper über keinerlei Reserven mehr verfügte. In Versuch 11 ist das Tier wegen schwerer path. anat. Veränderungen untauglich. Die Säuerung ist schlecht; sie erreicht nach 24 Stunden nur pH 6,5, während Krieger bei Fleisch normaler Tiere nach dieser Zeit nie Werte über pH 6,2 gemessen hat.

Diese Feststellungen berechtigen zu der Annahme, daß Rindfleisch, welches 24 Stunden nach der Schlachtung höhere pH-Werte aufweist als kurz nach der Schlachtung, und solches Fleisch, welches nach dieser Zeit einen p-H-Wert von 6,5 und höher hat, von schwer kranken Tieren stammt. Ein derartig hoher pH-Wert, 24 Stunden nach der Schlachtung, gibt einen Anhaltspunkt für die Prognose geringer Haltbarkeit.

pH-Wert bei Fremdkörpererkrankung: In 3 Fällen von Pericarditis traumatica (Versuche 1, 2 und 3) säuert das Fleisch in den Versuchen 1 und 2 bis unter pH 6,0. In Versuch 3 tritt bei dieser Erkrankung bei Vorliegen schwerster path. anat. Veränderungen keine Säuerung ein (tiefster pH-Wert 6,4).

pH-Wert bei Erkrankungen im Anschluß an die Geburt: In Versuch 4 wird für Fleisch einer Kuh, die im Anschluß an die Geburt 6 Tage festgelegen hat, Säuerung bis pH 6,0 beobachtet. Die path. anat. Veränderungen sind nur geringgradig. In Versuch 5 kann bei hoch fieberhafter, seit 10 Tagen bestehender Erkrankung im Anschluß an die Geburt Säuerung des Fleisches bis pH 6,02 festgestellt werden. Auch in diesem Falle sind die path. anat. Veränderungen nicht erheblich.

In Versuch 6 säuert das Fleisch einer an schwerer Septicämie (im Anschluß an die Geburt) erkrankten Kuh während der ersten 3 Tage kaum. (Das Tier war 10 Tage krank. Es bestehen schwerste path. anat. Veränderungen). Erst nach 6 Tagen sinken die pH-Werte bis 6,2, steigen aber schon am 7. Tage auf 6,6 und höher. Das Fleisch ist an diesem Tage schon verdorben. In Versuch 7 säuert das Fleisch bei Vorliegen schwerer Septicämie und schwersten path. anat. Veränderungen und Schwellung der Parenchyme überhaupt nicht. (Die Krankheit ist ebenfalls im Anschluß an die Geburt entstanden). Krankheit und path. anat. Veränderungen sind in diesem Falle am weitesten vorgeschritten.

Aus den Versuchen 1 bis 7 geht hervor, daß bei erheblichen Krankheitserscheinungen und path. anat. Veränderungen eine ausreichende Fleischsäuerung eintreten kann. Wie aus der Beschreibung der Fälle hervorgeht, ist der Grad der Säuerung abhängig von der Intensität und der Dauer der Erkrankung und dem Grad der path. anat. Veränderungen. Je länger die Krankheit besteht, je schwerer die Krankheitserscheinungen und je ausgeprägter die path. anat. Veränderungen, desto größer ist der Einfluß auf die Hemmung der Fleischsäuerung.

pH-Wert bei Tuberkulose: Bei Fleisch von Tieren mit ausgebreiteter Tuberkulose, Versuche 8, 9, 10 und 11, tritt nur eine unzureichende Säuerung des Fleisches ein. Der pH-Wert sinkt in keinem Fall unter 6,30.

In Versuch 12 wird bei einer vollständig abgemagerten und entkräfteten, kachektischen Kuh mit Lungentuberkulose während der ersten 5 Tage keine Säuerung des Fleisches festgestellt. Erst nach 6 Tagen sinken die pH-Werte auf 6,24 bis 6,32, steigen aber schon am 7. bzw. 8. Tage über 6,5.

Verhalten der pH-Werte bei Vorliegen von Fieber: In den Versuchen 2 und 5 tritt bei hoch fieberhafter Erkrankung eine ganz normale Säuerung des Fleisches ein. In Versuch 7 säuert das Fleisch bei hoch fieberhafter Erkrankung des Tieres nicht. In einem Fall leicht erhöhter Körpertemperatur (39,6° C in Versuch 9) tritt keine Säuerung ein, dagegen säuert das Fleisch in Versuch 13 bei gleicher Körpertemperatur bis pH 6,0 aber erst am 7. Tage. Die tiefste Säuerung müßte aber nach den Feststellungen von Krieger bei normalem Fleisch innerhalb 4 Tagen eintreten.

Der Grad der Säuerung gestattet also keine Rückschlüsse auf etwa bestandene fieberhafte Erkrankung zur Zeit der Schlachtung, und umgekehrt bedingt vorhandenes Fieber nicht regelmäßig eine Hemmung der Fleischsäuerung.

pH-Wert bei Keimgehalt der Muskulatur: In den Versuchen 1, 3, 5, 10 und 13 werden bei der bakteriol. Untersuchung Keime in der Muskulatur gefunden. Während in den Versuchen 1, 5 und 13 eine deutliche Fleischsäuerung eintritt, (in Versuch 1 unter pH 6,0, in den Versuchen 5 und 13 bis pH 6,0) säuert das Fleisch in den Versuchen 3 und 10 nur unzureichend bis pH 6,3. Der Keimgehalt der Muskulatur bedingt also nicht in jedem Fall eine Hemmung der Fleischsäuerung.

pH-Wert und Haltbarkeit des Fleisches: In den Versuchen 1, 2, 4, 5 und 13, bei denen eine Säuerung unter pH 6,2 beobachtet wird, hält sich das Fleisch bei einer Aufbewahrungstemperatur von + 3° C mindestens 13 Tage lang, in den meisten

Fällen jedoch noch länger. In den Versuchen 3 und 7, in denen eine Säuerung fehlt, und in den Versuchen 6, 8, 9 und 12, bei denen pH nicht unter 6,2 sinkt, ist das Fleisch bei gleichen Aufbewahrungsbedingungen spätestens nach 10 Tagen, meist aber schon früher, verdorben. Der Grad der erreichten Säuerung des Fleisches gibt Anhaltspunkte für die zu erwartende Haltbarkeitsdauer.

2. Die Wasserstoffjonenkonzentration des Fleisches kranker Schweine.

pH-Wert bei Fleisch gesunder Schweine: Fleisch gesunder Schweine säuert nach Magsaam 5 Stunden nach der Schlachtung unter pH 6,0, wofür er in 4 Fällen für M. rectus den Nachweis erbringt. Nach dieser Zeit wird bei Schweinemuskulatur eine derartig tiefe Säuerung nicht mehr beobachtet. Die Aenderung der pH-Werte ist bei normalem Schweinefleisch bei Aufbewahrungstemperaturen von wenig über $\pm 0^{\circ}$ C unregelmäßig und ohne jede Gesetzmäßigkeit. Es ist lediglich festzustellen, daß die pH-Werte bei Fleisch gesunder Schweine den Wert 6,5 innerhalb der ersten 3 Tage nach der Schlachtung nicht übersteigen.

pH-Wert bei Fleisch kranker Schweine: Bei Fleisch kranker Schweine kann in keinem Falle eine Säuerung unter pH 6,0 innerhalb der ersten 5 Stunden nach der Schlachtung festgestellt werden. In den Versuchen 14, 15, 16 und 17 wird für den einen oder anderen Muskel 5, 8 bzw. 10 Stunden nach der Schlachtung der niedrigste pH-Wert gemessen. Dieser liegt jedoch stets über 6,0.

Bei den Tieren, die am schwersten erkrankt waren, (Versuche 14 und 15, Rotlauf; Versuche 16 und 17, akute Pneumonie mit hohem Fieber) übersteigen die pH-Werte innerhalb der ersten 3 Tage den Wert 6,5, was nach Magsaam bei Fleisch gesunder Schweine nicht eintritt. In diesen Versuchen kann das Fehlen einer tiefen Säuerung nach 5 Stunden und das Ueberschreiten von pH 6,5 innerhalb 3 Tagen nach der Schlachtung mit Erfolg für die Prognose der verringerten Haltbarkeit des Fleisches angewendet werden.

In Versuch 20 ist das Fleisch ebenfalls nur 6 Tage haltbar. pH 6,5 wird wohl innerhalb 2 Tagen erreicht aber nicht überschritten. In Versuch 18 steigen die pH-Werte für M. adductor und M. rectus am 3. Tage auf 6,48 bzw. 6,52. Nach 7 Tagen säuern dieselben Muskeln bis pH 6,14 und 6,16. In diesem Versuch kann das Fehlen der tiefen Säuerung nach 5 Stunden und das Uebersteigen von pH 6,5 innerhalb der ersten 3 Tage ebenfalls für die Prognose der verminderten Haltbarkeit herangezogen werden, da Magsaam bei Fleisch gesunder Schweine unter gleichen Aufbe-

wahrungsbedingungen eine Haltbarkeit bis zu 15 Tagen, durchschnittlich bis zu 13 Tagen, feststellte. Bei angeführtem Versuch sind die Muskeln schon nach 9 bzw. 10 Tagen verdorben.

Eine tiefe Säuerung nach 5 Stunden wird auch in den Fällen nicht beobachtet, in denen zu einem späteren Zeitpunkt ausreichende Säuerung unter pH 6,1 bzw. 6,0 eingetreten ist, wie z. B. für M. adductor in den Versuchen 17, 19, 21 und 22.

Versuch 21 zeigt deutlich, daß der Grad der erreichten Säuerung in unmittelbarer Beziehung zur Haltbarkeit des Fleisches steht. M. rectus säuert nur bis pH 6,30; die Ebersche Probe wird nach 8 Tagen positiv. M. radialis säuert bis pH 6,16; die Ebersche Probe wird nach 9 Tagen positiv. M. adductor säuert bis pH 6,06; die Ebersche Probe wird nach 10 Tagen positiv.

Der Verlauf der pH-Kurve einzelner Muskel kranker Schweine zeigt keine derartigen Schwankungen, wie sie Magsaam für normales Schweinefleisch aufzeichnet. Nach seinen Feststellungen verlaufen die pH-Kurven von Tag zu Tag mit zickzackartigen Auf- und Abwärtsschwankungen ohne jede Gesetzmäßigkeit.

In Versuch 16 tritt bei starkem Anaërobenwachstum in der Muskulatur unter 3 Muskeln nur für M. adductor eine Säuerung unter pH 6,1 ein. Die Haltbarkeit des Fleisches beträgt nur 6 bis 7 Tage. In Versuch 20 säuert das Fleisch bei schwachem Keimgehalt der Muskulatur nicht und hält sich nur 7 Tage lang.

pH-Wert und Ebersche Probe: Bei Fleisch kranker Rinder und Schweine wird die Ebersche Probe nach vorausgegangener Säuerung etwa bis zu pH 6,0 ungefähr bei pH 6,5 positiv. (Hierzu die Versuche 1, 2, 4, 5, 13, 16, 17, 18, 21 und 22). Für die Fleischbeurteilung kann diese Beobachtung nur prognostisch ausgewertet werden, wenn bekannt ist, daß eine Säuerung vorhanden war. Dies dürfte jedoch in der Praxis der Fleischbeschau in den seltensten Fällen zutreffen.

VI. Schlusssätze.

1. Während Krieger im Fleisch gesunder Rinder bei Kühlhausaufbewahrung innerhalb der ersten 24 Stunden nach der Schlachtung regelmäßig eine Säuerung unter pH 6,2 feststellen kann, ist dies bei Fleisch kranker Rinder nur in Ausnahmefällen festzustellen.
2. Ein pH-Wert über 6,2, 24 Stunden nach der Schlachtung, bei Aufbewahrung der Muskulatur im Kühlhaus zeigt verringerte Haltbarkeit des Fleisches an und kann mit Erfolg für die Fleischbeurteilung herangezogen werden.

3. Bei Fleisch gesunder Rinder kann nach Krieger innerhalb 4 Tagen nach der Schlachtung bei Kühlhausaufbewahrung eine Säuerung unter pH 6,0 beobachtet werden, eine Feststellung, die bei Fleisch kranker Rinder nur in denjenigen Fällen zu treffen ist, in denen das Fleisch eine genügende Haltbarkeit besitzt.
4. Zu einem späteren Zeitpunkt als nach 4 Tagen kann bei im Kühlhaus aufbewahrtem Rindfleisch der pH-Wert nicht mehr mit Sicherheit für die Beurteilung desselben herangezogen werden.
5. Bei schweren Krankheitsfällen, bei denen das Fleisch schon auf Grund des path. anat. Befundes als untauglich bezeichnet werden muß, tritt innerhalb 24 Stunden nach der Schlachtung kein Absinken sondern Ansteigen der pH-Werte ein. In diesen Fällen ist die pH-Untersuchung für die Beurteilung des Fleisches entbehrlich.
6. Bei Fleisch kranker Schweine tritt die von Magsaam für Fleisch gesunder Tiere festgestellte tiefe Säuerung unter pH 6.0 5 Stunden nach der Schlachtung nicht ein.
7. Bei Fleisch schwer erkrankter Schweine wird der pH-Wert 6,5 im Gegensatz zu Fleisch gesunder Tiere innerhalb der ersten 3 Tage nach der Schlachtung überschritten.
8. Ein pH-Wert größer als 6,5 innerhalb der ersten 3 Tage nach der Schlachtung in der Schweinemuskulatur bei Kühlhausaufbewahrung besagt, daß das Fleisch von schwer kranken Tieren stammt und eine geringere Haltbarkeit besitzt.
9. Bei Fleisch kranker Tiere wird die Ebersche Probe nur nach vorausgegangener Säuerung unter pH 6.2, durchschnittlich bei pH 6,5 positiv. Nach Krieger und Magsaam kann für Fleisch gesunder Rinder und Schweine kein ungefährer pH-Wert angegeben werden, bei dem die Ebersche Probe positiv wird.
10. Fieberhafte Temperaturen der Schlachttiere und Keimgehalt der Muskulatur heben die Säuerungsfähigkeit des Fleisches nicht in jedem Falle auf und bedingen nicht immer eine verminderte Haltbarkeit.

Am Schlusse meiner Ausführungen danke ich Herrn Schlachthofdirektor Dozent Dr. med. vet. habil. Hugo Keller für die Ueberlassung der Arbeit und die mir jederzeit gewährte Unterstützung in Rat und Tat.

VII. Schrifttum.

1. Andrjewski: Praktische Methoden zum Nachweis der Bakterienvermehrung im Fleisch und zur Erkennung vergiftungsgefährlichen Fleisches. Zschr. f. Infekt.-Krankh. der Haustiere, 1928, Bd. 32, S. 89.
2. Bongert: Veterinäre Lebensmittelüberwachung. Berlin 1925, Verl. v. R. Schoetz.
3. Fooy: Messung der Wasserstoffjonenkonzentration und das Verderben des Fleisches. I. D. Utrecht 1930. Ref. Zschr. f. Fl. und Milchhyg. 1932, S. 161.
4. Geiger: Zur Bewertung der Wasserstoffjonenkonzentration (pH) für die Untersuchungen animalischer Lebensmittel und Untersuchungen über die Wasserstoffjonenkonzentration in Rindereutern. I. D. Gießen 1936.
5. Graveninger: Die Bedeutung des Keimgehaltes und der Wasserstoffjonenkonzentration für die Beurteilung der Wurst. Zschr. für Veterinärkunde, 1934, Bd. 46, S. 205.
6. Grüttner: Ueber die Feststellung der Wasserstoffjonenkonzentration als Hilfsmittel für die Beurteilung des Fleisches. Zschr. f. Infekt.-Krankh. der Haust. 1929, Bd. 36, S. 287.
7. Derselbe: Fleischbeschau und Haltbarkeit des Fleisches. B. T. W. 1929, S. 220.
8. Derselbe: Fäulnis beim Frischfleisch. D.S.Z. 1932, S. 1.
9. Herzner und Mann: Studien über den Nachweis beginnender Fäulnis. Zschr. für Untersuchung der Lebensmittel, 1926, Bd. 52, S. 215.
10. Hof: Die Tenazität des Maul- und Klauenseuchevirus in der Skelettmuskulatur von Meerschweinchen unter Berücksichtigung der Wasserstoffjonenkonzentration. Zschr. f. Fl. u. Milchhyg. 1935, S. 169.
11. Hökl: Ueber die Wasserstoffjonenkonzentration im Hinblick auf ihren Wert bei der praktischen Fleischbeurteilung. D. S. Z. 1932, S. 269.
12. Horowitz-Wlassowa: Zur Frage der gesundheitlichen Beurteilung der Fleischwaren. Zschr. f. Untersuchung der Lebensmittel, 1928, Bd. 55, S. 239.
13. Keller: Ueber die Rolle des Bindegewebes bei der pH-Bestimmung des Fleisches. Zschr. f. Fl. u. Milchhyg. 1936, S. 189.
14. Derselbe: Zur Bestimmung der Wasserstoffjonenkonzentration in Rinder- u. Schweinemuskulatur mittels Methylrot-Indikatorfolien. D.S.Z. 1936, S. 281.
15. Krieger: Zur Bewertung der Wasserstoffjonenkonzentration

für die Untersuchung des Rindfleisches auf Grund elektrometrischer Messungen. I. D. Gießen 1937.
16. Lenfeld: Untersuchung und Beurteilung des Fleisches bei Notschlachtungen. Zschr. f. Infekt.-Krankh. der Haustiere, 1929, Bd. 35, S. 303.
17. Derselbe: Zur Charakteristik der postmortalen Veränderungen des Fleisches gesunder, kranker und verendeter Tiere. Zschr. f. Infekt.-Krankh. der Haust. 1929, Bd. 36, S. 44.
18. Magsaam: Untersuchungen über die Wasserstoffjonenkonzentration des Schweinefleisches und ihre Bedeutung für die Fleischuntersuchung, auf Grund elektrometrischer Messungen. I. D. Gießen 1937.
19. Makaritscheff: Der Versuch einer biochemischen Fleischuntersuchung nach der Methode von Andrjewski. Zschr. f. Infekt. Krankh. der Haust. 1930, Bd. 37, S. 52.
20. Derselbe: Die Wirkung niederer Temperaturen auf chemofermentative Prozesse im ungereiften Fleisch. B. T. W. 1931, Bd. 41, S. 523.
21. Messner: Ueber den Nachweis der beginnenden Fleischfäulnis in der praktischen Lebensmittelkontrolle. (Prager Arch. f. Tiermed. VII, A, 1928). Ref. Zschr. f. Fl. u. Milchhyg. 1929, Bd. 36, S. 69.
22. v. Ostertag: Handbuch der Fleischbeschau. Stuttgart 1922, Verl. Frd. Enke.
23. van Oyen: Die kolorimetrische Bestimmung der Wasserstoffjonenkonzentration, pH, des Fleischextraktes und die Bedeutung dieser Größe für die Beurteilung des Fleisches. Zschr. f. Fl. Milchhyg. 1933, Bd. 43, S. 429 u. S. 449.
24. Postma: pH-Bestimmung in Fleischsäften. Zschr. f. Fl. u. Milchhyg. 1934, Bd. 44, S. 182—184 u. S. 206—208.
25. Schlag: Untersuchungen über den Einfluß der Kurzwellendurchflutung auf die Wasserstoffjonenkonzentration in tierischen Geweben. I. D. Gießen 1936.
26. Schoon: Kolorimetrische Bestimmung der Wasserstoffjonenkonzentration in Fleischextrakten und der Wert dieser Bestimmung für die Beurteilung des Fleisches kranker Tiere. (I. D. Utrecht 1931). Ref. Zschr. f. Fl. u. Milchhyg. 1931, Bd. 41, S. 445.
27. Schönberg: Die Untersuchung von Tieren stammender Lebensmittel. Berlin 1932. Ver. v. R. Schoetz.
28. Derselbe: Die Bedeutung der neuen Anlage 4 zu den BBA. Gleichzeitig einige Bemerkungen zur Beurteilung notgeschlachteter Tiere unter Verwertung der pH-Messung im Fleisch. B. T. W. 1936, S. 159.
29. Walkiewicz: Eine einfache Methode zum Nachweis der Fleischfäulnis. Zschr. f. Fl. u. Milchhyg. 1936, S. 171.

Lebenslauf.

Am 18. 9. 1912 wurde ich, Kurt Jungclaus, als Sohn des Lehrers Joh. Jungclaus und seiner inzwischen verstorbenen Ehefrau Frieda geb. Naumann in Hommershausen geboren. Von Ostern 1918 bis Ostern 1920 besuchte ich die Volksschule zu Hommershausen, von Ostern 1920 bis Ostern 1921 die zu Wangershausen. Dann kehrte ich wieder in die Volksschule nach Hommershausen zurück. Am 1. 2. 1925 trat ich in das Realgymnasium zu Marburg-Lahn ein und bestand dort am 8. 2. 1932 die Reifeprüfung. Vom Sommersemester 1932 bis zum Sommersemester 1936 studierte ich Veterinärmedizin an der Universität Gießen, bestand dort im Mai 1934 die tierärztliche Vorprüfung und am 2. 11. 1936 das tierärztliche Staatsexamen. Anschließend war ich 3 Monate als Praktikant am Städt. Schlachthof Gießen tätig. Am 10. 2. 1937 erhielt ich die Approbation und bin seit 15. 2. 1937 als Tierarzt am Städt. Schlachthof Gießen beschäftigt.